

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-016810

(43)Date of publication of application : 22.01.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

B05C 11/08

B05D 1/40

G03F 7/16

(21)Application number : 09-165770

(71)Applicant : DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD

(22)Date of filing : 23.06.1997

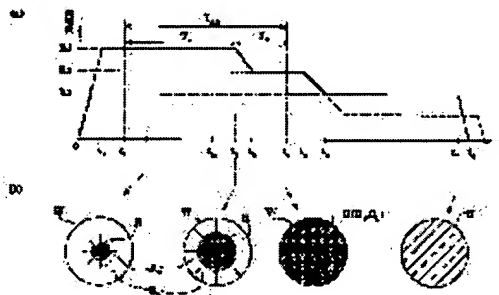
(72)Inventor : SANARI TAKUYA  
SANADA MASAKAZU

## (54) METHOD AND DEVICE FOR APPLYING LIQUID COAT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To form a relatively thick coat while keeping a good film-thickness profile by devising a rotation control.

**SOLUTION:** In this method, a substrate W is rotated at the first revolutions R1 so that a liquid coat is diffused from the vicinity of rotation center toward an edge, and the revolutions are lowered through the second revolutions R2 which is lower than the first revolutions R1. Further, it is rotated at the third revolutions R3 which is further lower so that a coated film of a constant thickness is formed on the entire surface. Here, the first revolutions R1 are switched to the second revolutions R2 before an almost circular liquid coat advancing from the vicinity of rotation center of the substrate W reaches its edge, while the second revolutions R2 are switched to the third revolutions R3 after the entire surface of the substrate W is covered with the liquid coat.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-16810

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月22日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 6 4 D

B 0 5 C 11/08

B 0 5 C 11/08

B 0 5 D 1/40

B 0 5 D 1/40

A

G 0 3 F 7/16

G 0 3 F 7/16

5 0 2

5 0 2

H 0 1 L 21/30

5 6 4 C

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平9-165770

(22) 出願日

平成9年(1997) 6月23日

(71) 出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1

(72) 発明者 左成 卓也

京都府京都市伏見区羽東師古川町322 大日本スクリーン製造株式会社洛西事業所内

(72) 発明者 真田 雅和

京都府京都市伏見区羽東師古川町322 大日本スクリーン製造株式会社洛西事業所内

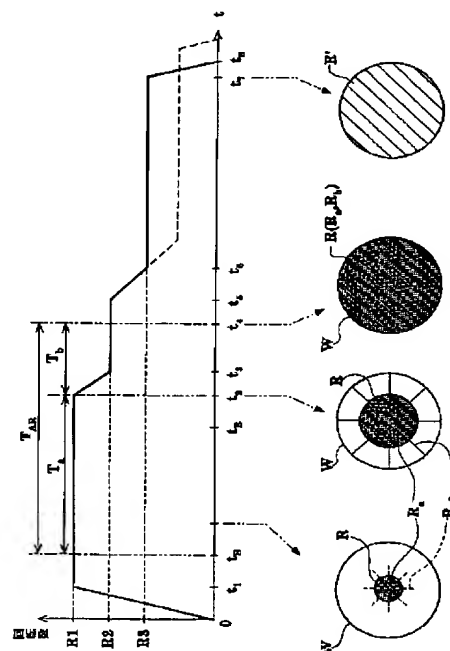
(74) 代理人 弁理士 杉谷 勉

(54) 【発明の名称】 塗布液塗布方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】 回転制御を工夫することによって膜厚プロファイルを良好に保ちつつも、比較的厚い膜厚の塗布被膜をも形成することができる。

【解決手段】 基板Wを第1の回転数R1で回転させて塗布液を回転中心付近から端縁に向けて拡げ、第1の回転数R1より低い第2の回転数R2を経て回転数を低くし、さらに低い第3の回転数R3で回転させて、表面全体に一定膜厚の塗布被膜を形成する塗布液塗布方法において、第1の回転数R1から第2の回転数R2には、基板の回転中心付近から拡がってゆくほぼ円形状の塗布液がその端縁に到達する前に切り換え、かつ、第2の回転数R2から第3の回転数R3には、基板の表面全体を塗布液が覆ってから切り換える。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 基板を第 1 の回転数で回転させて、塗布液を回転中心付近から端縁に向けて拡げる第 1 の過程と、前記第 1 の回転数より低い第 2 の回転数を経て前記基板の回転数を低くする第 2 の過程と、前記第 2 の回転数より低い第 3 の回転数で前記基板を回転させて、前記基板の表面全体に一定膜厚の塗布被膜を形成する第 3 の過程とをその順に実施する塗布液塗布方法において、前記第 1 の過程から前記第 2 の過程には、前記基板の回転中心付近から拡がってゆくほぼ円形状の塗布液がその端縁に到達する前に移行し、かつ、前記第 2 の過程から前記第 3 の過程には、前記基板の表面全体を塗布液が覆ってから移行するようにしたことを特徴とする塗布液塗布方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の塗布液塗布方法において、前記第 2 の回転数を、前記第 1 の回転数より低く、かつ、前記第 3 の回転数より高くして一定に保持するようにしたことを特徴とする塗布液塗布方法。

【請求項 3】 基板を第 1 の回転数で回転させて、塗布液を回転中心付近から端縁に向けて拡げる第 1 の過程と、前記第 1 の回転数より低い第 2 の回転数を経て前記基板の回転数を低くする第 2 の過程と、前記第 2 の回転数より低い第 3 の回転数で前記基板を回転させて、前記基板の表面全体に一定膜厚の塗布被膜を形成する第 3 の過程とをその順に実施する塗布液塗布装置において、前記基板を回転自在に支持する回転支持手段と、前記基板の回転中心付近に塗布液を供給する塗布液供給手段と、前記第 1 の過程から前記第 2 の過程には、前記基板の回転中心付近から拡がってゆくほぼ円形状の塗布液がその端縁に到達する前に移行し、かつ、前記第 2 の過程から前記第 3 の過程には、前記基板の表面全体を塗布液が覆ってから移行するように、前記回転支持手段を介して前記基板の回転を制御する制御手段と、を備えていることを特徴とする塗布液塗布装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の塗布液塗布装置において、前記制御手段は、前記第 2 の回転数を、前記第 1 の回転数より低く、かつ、前記第 3 の回転数より高くして一定に保持するようにしたことを特徴とする塗布液塗布装置。

【請求項 5】 請求項 3 または請求項 4 に記載の塗布液塗布装置において、予め設定された、前記基板の回転中心付近から拡がってゆくほぼ円形状の塗布液がその端縁に達する端縁到達時間より短い減速開始時間および前記基板の表面全体を塗布液が覆うまでに要する全面被覆時間を計時するタイマをさらに備え、前記制御手段は、前記タイマが減速開始時間を計時したことに基づいて前記第 1 の過程から前記第 2 の過程への移行を行い、前記タイマが全面被覆時間を計時したことに基づいて前記第 2 の過程から前記第 3 の過程への移行を行うようにしたこ

とを特徴とする塗布液塗布装置。

【請求項 6】 請求項 3 または請求項 4 に記載の塗布液塗布装置において、前記基板の回転中心付近からその端縁に向かって拡がってゆくほぼ円形状の塗布液を検出する光学検出手段をさらに備え、前記制御手段は、ほぼ円形状の塗布液の外周部が前記基板の端縁までの特定位置に到達したことを前記光学検出手段を介して検出し、これに基づき前記第 1 の過程から前記第 2 の過程への移行を行い、前記光学検出手段を介して前記基板の表面全体が覆われたことを検出し、これに基づき前記第 2 の過程から前記第 3 の過程への移行を行うようにしたことを特徴とする塗布液塗布装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウエハ、フォトマスク用のガラス基板、液晶表示装置用のガラス基板、光ディスク用の基板など（以下、単に基板と称する）に対して、フォトリソ液、SOG 液（Spin On Glass: シリカ系被膜形成材とも呼ばれる）、ポリイミド樹脂などの塗布液を塗布する塗布液塗布方法及びその装置に係り、特に、基板に供給された塗布液を拡げる回転数を、一定膜厚にするための回転数よりも高して基板に塗布被膜を形成する技術に関する。

**【0002】**

【従来の技術】従来のこの種の塗布液塗布方法として、例えば、図 11 に示すようなものが挙げられる。すなわち、図 11（a）に示すように基板を比較的高速の第 1 の回転数 R1 で一定時間回転させつつ、例えば、塗布液の一例であるフォトリソ液を供給し、その後、第 1 の回転数 R1 より低い第 2 の回転数 R2 を経て減速させ、第 1 および第 2 の回転数 R1、R2 より低い回転数 R3 で一定時間回転させる。このような塗布液塗布方法では、第 1 の過程 P1 にて第 1 の回転数 R1（スプレッドスピンとも呼ばれる）で回転駆動することによりフォトリソ液を基板の表面全体に塗り拡げ、第 2 の過程 P2 において減速した後、第 3 の過程 P3 にて第 3 の回転数 R3（レベリングスピンとも呼ばれる）で回転駆動することにより、塗布液の余剰分を振り切りつつフォトリソ液に含まれる溶媒を揮発させて膜厚を調整し、一定膜厚のフォトリソ被膜をその表面に形成するようになっている。

【0003】なお、上記の過程においてフォトリソ液は、図 11（b）の模式図に示すような挙動を示す。供給開始時点  $t_s$  の直後は、基板 W の回転中心付近に供給されたフォトリソ液 R が平面視ほぼ円形状の塊（以下、コア R<sub>a</sub> と称する）を保っている。その後、図中に点線で示すように、コア R<sub>a</sub> の外周部から基板 W の端縁に向かって多数の細長いフォトリソ液の流れ（以下、ヒゲ R<sub>b</sub> と称する）が発生する。そして、ヒゲ R<sub>b</sub> が基板 W の端縁に到達すると、供給され続けている

フォトレジスト液Rの多くがこれらのヒゲR<sub>b</sub>を通してコアR<sub>a</sub>から周囲に飛散し始める。このようにして飛散するフォトレジスト液の大部分は被膜形成にほとんど寄与せず無駄になるが、ヒゲR<sub>b</sub>が端縁に到達してから短時間のうちにコアR<sub>a</sub>が端縁に到達（以下、端縁到達時間T<sub>AR</sub>と称する）して、基板Wの表面全体を覆い尽くすことになる。上記の端縁到達時間T<sub>AR</sub>は、比較的高速の第1の回転数R<sub>1</sub>による強い遠心力により非常に短くなっているため、フォトレジスト被膜R'を形成するのに要するフォトレジスト液の量を少なくすることができる。

【0004】この手法では、上記のような利点がある一方で、比較的高速の第1の回転数R<sub>1</sub>により生じる乱流の影響を強く受けることになる。したがって、これに起因して基板の回転中心付近と端縁に近い周辺部とはフォトレジスト液の溶媒の揮発度合いに差異が生じ、フォトレジスト被膜を基板の表面全体にわたって均一にすることができず、膜厚プロファイルに乱れが生じるという欠点がある。

【0005】そこで、膜厚プロファイルの乱れを抑制して、基板の表面全体にわたって均一な膜厚のフォトレジスト被膜を形成するために次のようなことが行われる。

【0006】すなわち、端縁で生じている乱流の影響を回避するため、第1の過程P<sub>1</sub>においてフォトレジスト液RのコアR<sub>a</sub>が基板の端縁に到達する前に、つまり、端縁到達時間T<sub>AR</sub>までに第2の過程P<sub>2</sub>へと移行させ、第2の過程P<sub>2</sub>を経て第3の過程P<sub>3</sub>へと移行させる。この手法によると、第1の過程P<sub>1</sub>では、図11(b)に示すようにフォトレジスト液が基板の表面全体を覆っていないが、図11(c)に示すように第3の過程P<sub>3</sub>の一部（例えば、図中の(t<sub>1</sub>)時点まで）で全面を覆わせることが可能である。このような手法により、乱流の影響を回避して一定膜厚のフォトレジスト被膜を基板の表面全体にわたって形成することができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来方法には、次のような問題がある。すなわち、比較的薄いフォトレジスト被膜を、膜厚プロファイルを良好に保ちつつ形成することが可能である一方、比較的厚いフォトレジスト被膜を形成するには、第3の過程P<sub>3</sub>における第3の回転数R<sub>3</sub>を下げる必要がある。すると、基板の表面全体を覆っていない状態の基板を低速回転させることになるので、第3の過程P<sub>3</sub>の終了時に基板の表面全体をフォトレジスト液で覆うことができず、比較的厚い膜厚のフォトレジスト被膜を基板の表面全体にわたって形成することができないという問題点がある。

【0008】本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、回転制御を工夫することによって膜厚プロファイルを良好に保ちつつも、比較的厚い膜厚の塗

布被膜をも形成することができる塗布液塗布方法及びその装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、このような目的を達成するために、次のような構成をとる。すなわち、請求項1に記載の塗布液塗布方法は、基板を第1の回転数で回転させて、塗布液を回転中心付近から端縁に向けて拡げる第1の過程と、前記第1の回転数より低い第2の回転数を経て前記基板の回転数を低くする第2の過程と、前記第2の回転数より低い第3の回転数で前記基板を回転させて、前記基板の表面全体に一定膜厚の塗布被膜を形成する第3の過程とをその順に実施する塗布液塗布方法において、前記第1の過程から前記第2の過程には、前記基板の回転中心付近から拡がってゆくほぼ円形状の塗布液がその端縁に到達する前に移行し、かつ、前記第2の過程から前記第3の過程には、前記基板の表面全体を塗布液が覆ってから移行するようにしたこととを特徴とするものである。

【0010】また、請求項2に記載の塗布液塗布方法は、請求項1に記載の塗布液塗布方法において、前記第2の回転数を、前記第1の回転数より低く、かつ、前記第3の回転数より高くして一定に保持するようにしたこととを特徴とするものである。

【0011】また、請求項3に記載の塗布液塗布装置は、基板を第1の回転数で回転させて、塗布液を回転中心付近から端縁に向けて拡げる第1の過程と、前記第1の回転数より低い第2の回転数を経て前記基板の回転数を低くする第2の過程と、前記第2の回転数より低い第3の回転数で前記基板を回転させて、前記基板の表面全体に一定膜厚の塗布被膜を形成する第3の過程とをその順に実施する塗布液塗布装置において、前記基板を回転自在に支持する回転支持手段と、前記基板の回転中心付近に塗布液を供給する塗布液供給手段と、前記第1の過程から前記第2の過程には、前記基板の回転中心付近から拡がってゆくほぼ円形状の塗布液がその端縁に到達する前に移行し、かつ、前記第2の過程から前記第3の過程には、前記基板の表面全体を塗布液が覆ってから移行するように、前記回転支持手段を介して前記基板の回転を制御する制御手段と、を備えていることを特徴とするものである。

【0012】また、請求項4に記載の塗布液塗布装置は、請求項3に記載の塗布液塗布装置において、前記制御手段は、前記第2の回転数を、前記第1の回転数より低く、かつ、前記第3の回転数より高くして一定に保持するようにしたこととを特徴とするものである。

【0013】また、請求項5に記載の塗布液塗布装置は、請求項3または請求項4に記載の塗布液塗布装置において、予め設定された、前記基板の回転中心付近から拡がってゆくほぼ円形状の塗布液がその端縁に達する端縁到達時間より短い減速開始時間および前記基板の表面

全体を塗布液が覆うまでに要する全面被覆時間を計時するタイマをさらに備え、前記制御手段は、前記タイマが減速開始時間を計時したことに基づいて前記第 1 の過程から前記第 2 の過程への移行を行い、前記タイマが全面被覆時間を計時したことに基づいて前記第 2 の過程から前記第 3 の過程への移行を行うようにしたことを特徴とするものである。

【0014】また、請求項 6 に記載の塗布液塗布装置は、請求項 3 または請求項 4 に記載の塗布液塗布装置において、前記基板の回転中心付近からその端縁に向かって拡がってゆくほぼ円形状の塗布液を検出する光学検出手段をさらに備え、前記制御手段は、ほぼ円形状の塗布液の外周部が前記基板の端縁までの特定位置に到達したことを前記光学検出手段を介して検出し、これに基づき前記第 1 の過程から前記第 2 の過程への移行を行い、前記光学検出手段を介して前記基板の表面全体が覆われたことを検出し、これに基づき前記第 2 の過程から前記第 3 の過程への移行を行うようにしたことを特徴とするものである。

【0015】

【作用】請求項 1 に記載の発明の作用は次のとおりである。ほぼ円形状の塗布液が基板の回転中心付近から端縁に到達する前に第 1 の過程から第 2 の過程へと移行することにより、第 1 の回転数による乱流の影響を回避することができる。そして、第 2 の過程で基板の表面全体を塗布液が覆った後に、第 2 の過程から第 3 の過程へと移行することによって、第 3 の回転数を比較的低くして厚膜を形成する場合であっても未塗布領域が生じることを防止することができる。

【0016】また、請求項 2 に記載の発明によれば、第 2 の過程における第 2 の回転数を一定に保持することにより、回転数を一定に保持することなく第 1 の回転数から第 2 の回転数を経て第 3 の回転数へと暫時下げてゆく場合に比較して、乱流の影響を短時間で回避することとともに、基板の表面全体に短時間で塗布液を塗り拡げることができる。

【0017】また、請求項 3 に記載の発明の作用は次のとおりである。制御手段が、回転支持手段を制御して、塗布液供給手段から供給された塗布液が基板の回転中心付近から端縁に到達する前に、第 1 の過程から第 2 の過程へと移行するように基板の回転を制御することにより、第 1 の回転数による乱流の影響を回避することができる。そして、第 2 の過程で基板の表面全体を塗布液が覆った後に、第 2 の過程から第 3 の過程へと移行するように基板の回転を制御することによって、厚膜を形成するために第 3 の回転数を比較的低く設定したとしても未塗布領域が生じることを防止することができる。

【0018】また、請求項 4 に記載の発明によれば、第 2 の回転数を一定に保持するように制御することで、回転数を一定に保持することなく第 1 の回転数から第 2 の

回転数を経て第 3 の回転数へと暫時下げてゆく場合に比較して、乱流の影響を短時間で回避することとともに、基板の表面全体に短時間で塗布液を塗り拡げることができる。

【0019】また、請求項 5 に記載の発明によれば、実験などにより予め求められた端縁到達時間よりも短い減速開始時間をタイマにより計時し、これに基づき制御手段が第 1 の過程から第 2 の過程への移行を行う。また、同様にして予め求められた全面被覆時間をタイマにより計時し、これに基づいて制御手段が第 2 の過程から第 3 の過程への移行を行う。したがって、簡易な構成により各過程への移行を意図した通りに処理を実施できる。

【0020】また、請求項 6 に記載の発明によれば、ほぼ円形状の塗布液の外周部が基板の端縁までの特定位置に達したことを光学検出手段によって検出し、これに基づいて制御手段が第 1 の過程から第 2 の過程への移行を行う。また、基板の表面全体が塗布液で覆われたことを光学検出手段を介して検出し、これに基づいて制御手段が第 2 の過程から第 3 の過程への移行を行う。したがって、予め実験などにより端縁到達時間などを求める必要がなく、また、基板の表面状態に影響を受けることが少ないので、容易に安定してかつ正確に意図した通りに処理を実施できる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の一実施例を説明する。

<第 1 実施例>図 1 は、第 1 実施例に係る塗布液塗布装置の一例である回転式基板塗布装置（スピンコータとも呼ばれる）の概略構成を示すブロック図である。

【0022】図中、符号 1 は、吸引式スピンチャックであり、基板 W をほぼ水平姿勢で吸着保持するものである。この吸引式スピンチャック 1 は、回転軸 2 を介して電動モータ 3 によって回転駆動されるようになっており、この回転により基板 W が回転中心 P 周りに回転駆動される。なお、吸引式スピンチャック 1 と、回転軸 2 と、電動モータ 3 は、本発明における回転支持手段に相当する。また、上記のような吸引式スピンチャック 1 に代えて、基板 W の下面周辺部および端縁を当接支持する方式のスピンチャックを採用してもよい。

【0023】吸引式スピンチャック 1 の周囲には、処理液の一例であるフォトリソ液や基板 W の裏面を洗浄する洗浄液などの飛散を防止するための飛散防止カップ 4 a が配設されている。この飛散防止カップ 4 a は、図示しない昇降機構によって昇降自在に構成されており、図示しない搬送機構が未処理の基板 W を吸引式スピンチャック 1 に載置、または、吸引式スピンチャック 1 から処理済みの基板 W を受け取る際には、図示しない昇降機構が飛散防止カップ 4 a のみを下降させることによって、二点鎖線で示すように吸引式スピンチャック 1 を飛散防止カップ 4 a の上部開口から上方に突出させる。な

お、飛散防止カップ 4 a を位置固定とし、図示しない昇降機構により、吸引式スピンチャック 1 および回転軸 2 を飛散防止カップ 4 a に対して昇降させるような構成としてもよい。

【0024】飛散防止カップ 4 a の側方には、基板 W に対してフォトレジスト液を供給するための塗布液供給ノズル 5 が配備されている。この塗布液供給ノズル 5 は、飛散防止カップ 4 a の側方にあたる待機位置（図示省略）と、基板 W 面から上方に大きく離れた上方待機位置（図 1 中の実線）と、基板 W 面に近接した、回転中心 P の真上にあたる供給位置（図示省略）とにわたって図示しないノズル移動機構により移動されるように構成されている。なお、塗布液供給ノズル 5 は、本発明の塗布液供給手段に相当するものである。

【0025】その下方に向けられた吐出孔 5 a は、例えば、4 mm 程度だけ基板 W の表面から上方に位置するようになっている。この距離は、フォトレジスト液の粘度や基板 W のサイズ、その表面状態により基板 W の表面に滴下されたフォトレジスト液がその表面全体にわたって広げられる際にムラが発生しないように設定されていることが好ましい。

【0026】基板 W 下面の回転中心 P 側には、基板 W の裏面に回り込んだフォトレジスト液や付着したミストを洗浄除去するために洗浄液を吐出するバックリンスノズル 11 が配設されている。なお、後述する塗布処理を示すタイムチャートでは省略しているが、フォトレジスト液やミストが基板 W の裏面に付着することを未然に防止したり、基板 W の裏面に回り込んで付着したフォトレジスト液やそのミストを洗浄除去するために、このバックリングノズル 11 から洗浄液を基板 W の裏面に供給することが好ましい。

【0027】上述した電動モータ 3 の回転数や、塗布液供給ノズル 5 からのフォトレジスト液の供給などは、本発明の制御手段に相当する制御部 20 によって統括制御されている。制御部 20 は、処理を規定するために予め作成された処理プログラム（レシピとも呼ばれる）に基づいて各部の動作を制御する。この処理プログラムは、キーボードなどにより構成されている設定部 21 を介して予め入力されてメモリ 22 に格納されている。また、フォトレジスト液の供給を開始した時点基準に、第 1 の回転数 R1 から第 2 の回転数 R2 へと減速を開始するまでの時間（以下、減速開始時間  $T_a$  と称する）と、減速を開始した時点基準に、基板 W の表面全体をフォトレジスト液が覆い尽くすまでに要する時間（以下、全面被覆時間  $T_b$  と称する）とが予め実験によって求められて設定部 21 を介してメモリ 22 に格納されている。タイマ 23 は、処理プログラムに規定された各命令の実行間隔をカウントしたり、減速開始時間  $T_a$ 、全面被覆時間  $T_b$  を計時するものである。

【0028】なお、減速開始時間  $T_a$  は、図 11 (a)

に示したようにフォトレジスト液 R のコア  $R_a$  が基板 W の表面全体を覆い尽くす端縁到達時間  $T_{AR}$  より短い範囲で設定されており、例えば、図 11 (a) の  $t_E$  時点(mode)を模式的に示す図 11 (b) の模式図のように、コア  $R_a$  の半径が基板 W の半径の  $1/2$  程度になる時間に設定されている。この減速開始時間  $T_a$  があまりに短いと、第 2 の回転数 R2 によってフォトレジスト液を表面全体に塗り広げるのに要する時間が長くなって全体の処理時間が長くなる。そこで、減速開始時間  $T_a$  は、全体の処理時間を勘案して設定することが好ましい。また、全面被覆時間  $T_b$  は、端縁到達時間  $T_{AR}$  に設定されている。

【0029】次に、図 2 を参照して塗布処理の一例について説明する。なお、図 2 (a) は処理プログラムに相当するタイムチャートであり、図 2 (b) は塗布処理を受けている基板の状態を模式的に示す図であり、基板を簡略的に円形で示すとともにフォトレジスト液をハッチングした領域により示している。また、図 2 (a) のタイムチャートでは、吸引式スピンチャック 1 に基板が吸着支持され、供給位置に塗布液供給ノズル 5 が移動した状態で、電動モータ 3 の回転を開始した時点(時間)を時間原点として示している。

【0030】まず、制御部 20 は電動モータ 3 の回転を制御して、 $t_1$  時点で第 1 の回転数 R1 (例えば、4,000 rpm) に達するようにする。この第 1 の回転数 R1 による回転が十分に安定した時点  $t_s$  において、塗布液供給ノズル 5 からフォトレジスト液の供給を開始するとともに、タイマ 23 による計時を開始する。 $t_s$  時点の直後では、図 2 (b) に示すようにフォトレジスト液 R が基板 W の回転中心付近でほぼ円形状(コア  $R_a$ )を保ったままその径を拡大してゆくが、コア  $R_a$  の径の拡大よりも速くコア  $R_a$  の外周部から発生した多数のフォトレジスト液の流れ(ヒゲ  $R_b$ )が基板 W の端縁に向かって伸長する。

【0031】制御部 20 は、処理プログラムに規定されているフォトレジスト液の供給時間が経過する  $t_E$  時点でフォトレジスト液の供給を停止する。その後、タイマ 23 により減速開始時間  $T_a$  が計時された  $t_2$  時点において、制御部 20 は電動モータ 3 の回転を減速させ始める。なお、時間原点から  $t_2$  時点までが本発明の第 1 の過程に相当するものである。また、 $t_s$  時点から  $t_2$  時点まで時間は、例えば、0.2 sec 程度である。

【0032】図 2 (b) に示すように  $t_2$  時点では、ヒゲ  $R_b$  が基板 W の端縁に到達してはいるが、コア  $R_a$  は基板 W の端縁に到達する前であり、コア  $R_a$  の半径が基板 W の半径の  $1/2$  程度にまで達している状態である。したがって、第 1 の回転数 R1 によって基板 W の端縁付近に生じている乱流の影響をコア  $R_a$  が受けることを回避できる。

【0033】コア  $R_a$  が基板 W の端縁に達する前の  $t_2$  時点において減速を始め、 $t_3$  時点にて第 2 の回転数 R

2 (例えば、3,000rpm)に到達するように制御する。また、 $t_2$  時点において減速を始めると同時に、タイマ23のリセットを行うとともに全面被覆時間 $T_b$ の計時を開始する。この第2の回転数 $R_2$ による回転駆動は、 $t_2$  時点から全面被覆時間 $T_b$ を越えて $t_5$  時点まで維持される。

【0034】基板Wの表面全体をフォトリソ液で覆うためには、減速を開始した $t_2$  時点から全面被覆時間 $T_b$ が経過する $t_4$  時点(図2(b)参照)まで第2の回転数 $R_2$ を保持すればよい。しかしながら、基板の表面状態が微妙に異なるなどの理由により、予め設定した全面被覆時間 $T_b$ で基板の表面全体が覆われないようなことがあったとしても、 $t_5$  時点まで回転を維持することにより全面がフォトリソ液で覆われるようにするため第2の回転数 $R_2$ を $t_5$  時点まで維持している。

【0035】基板の表面全体がフォトリソ液で覆い尽くされた後、 $t_5$  時点において第2の回転数 $R_2$ から減速を開始し、 $t_6$  時点で第3の回転数 $R_3$ (例えば、2,000rpm)に達するように駆動する。なお、上記の $t_2$  時点から $t_6$  時点までが本発明の第2の過程に相当する。また、 $t_2$  時点から $t_6$  時点まで時間は、例えば、2sec程度である。

【0036】そして、第3の回転数 $R_3$ を $t_7$  時点まで保持し、 $t_8$  時点において停止させる。これにより基板の表面全体を覆っているフォトリソ液の余剰分を振り切るとともに、フォトリソ液に含まれている溶媒を基板の面内でほぼ均一に揮発させて一定膜厚のフォトリソ被膜 $R'$ (図2(b)参照)を形成する。なお、上記 $t_6$  時点から $t_8$  時点が本発明の第3の過程に相当する。

【0037】このようにして形成されたフォトリソ被膜は、第1の回転数 $R_1$ による乱流の影響を受けておらず、また、全面をフォトリソ液が覆った後に低速の第3の回転数 $R_3$ に減速して振り切り乾燥しているので、基板の表面全体にわたって膜厚が均一なフォトリソ被膜を形成することができる。また、図2(a)中に点線( $t_6$ 以降)で示すように、第3の回転数 $R_3$ を低くした場合であっても、未塗布領域を生じさせることなく厚膜のフォトリソ被膜をも良好に形成することができる。

【0038】なお、上記の実施例では、減速開始時間 $T_a$ の基準を供給開始時点 $t_s$ としたが、回転を開始した時間原点を基準にしてもよい。また、全面被覆時間 $T_b$ の基準を減速開始時間 $T_a$ の経過時点としているが、供給開始時点 $t_s$ または時間原点としてもよい。

【0039】また、上記の説明において具体的に挙げた第1の回転数 $R_1$ 、第2の回転数 $R_2$ 、第3の回転数 $R_3$ の各数値は、8インチ径の基板Wを処理する場合の一例であり、基板の表面状態やフォトリソ液の粘度などを勘案して、第1の回転数 $R_1$ を3,000rpm以

上、第2の回転数 $R_2$ を2,000~3,000rpm、第3の回転数 $R_3$ を2,000rpm以下で適宜に設定すればよい。

【0040】<第2実施例>次に、図3および図4を参照して第2実施例に係る回転式基板塗布装置について説明する。なお、図3は回転式基板塗布装置の概略構成を示すブロック図であり、図4は塗布液検出部のブロック図である。また、上述した<第1実施例>と同じ構成のものには同符号を付すことで詳細な説明については省略する。

【0041】飛散防止カップ4aの上部開口には、ダウンフローを取り込むための複数の開口を上部に形成された上部蓋部材4bが、この装置のフレームに固定されて位置固定の状態で配設されている。また、図示しない搬送機構が未処理の基板Wを吸引式スピンドル1に載置、または、吸引式スピンドル1から処理済みの基板Wを受け取る際には、図示しない昇降機構が飛散防止カップ4aのみを下降させることによって、飛散防止カップ4aと上部蓋部材4bとを分離し、吸引式スピンドル1を飛散防止カップ4aの上部開口から上方に突出させる。なお、飛散防止カップ4aを位置固定とし、図示しない昇降機構により、上部蓋部材4bと回転軸2とを飛散防止カップ4aに対して上昇させるような構成としてもよい。

【0042】上部蓋部材4bの上部内周面には、その左側にCCDカメラ30が、その右側にはストロボ40が配設されている。CCDカメラ30は、固体撮像素子であるCCDと、電子シャッターと、レンズなどから構成されており、その撮影範囲が後述するように回転中心P付近から基板Wの端縁部を含むように設定されている。また、ストロボ40は、フォトリソ液が感光しないように装置自体が暗室内に設置されているので、基板Wを撮影する際の照明として用いるためのものである。ストロボ40は、例えば、キセノンランプと、500nm以上の波長を透過するバンドパスフィルタBPFとを組み合わせて構成されている。これらのCCDカメラ30およびストロボ40は、塗布液検出部70に接続されている。

【0043】なお、ストロボ40としては、キセノンランプに代えて、赤外光付近に分光感度を有する高輝度赤外発光ダイオードまたは赤外発光ダイオードアレイを採用してもよい。この場合には、バンドパスフィルタBPFは不要となる。また、ストロボ40としては、供給するフォトリソ液の分光感度に応じて適宜に選択すればよい。

【0044】図4を参照して塗布液検出部70について説明する。ストロボ40は、ストロボ電源71から所要の電力を供給されて連続的に点灯されている。CCDカメラ30は、その動作制御、例えば、撮影タイミングを決定する電子シャッターの動作制御がカメラ制御部72



によって制御される。詳細は後述するが、カメラ制御部 7 2 への撮影開始指示は、基板の処理中に制御部 2 0 により『撮影開始命令』が実行された場合である。なお、上記のストロボ 4 0 は、連続点灯である必要はなく、撮影タイミングに同期させて間欠発光させるようにしてもよい。

【0 0 4 5】CCDカメラ 3 0 は、その取り付け位置によって種々の撮影範囲に調整可能であるが、例えば、図 5 に示すような撮影範囲 1 0 0 に設定されている。このような撮影範囲 1 0 0 に設定しておくことにより、塗布液供給ノズル 5 の吐出孔 5 a から供給され、回転中心 P 付近から端縁部に向かって広がってゆくフォトリソ液のコアの外周部を検出することができる。基板への塗布処理に先立って撮影範囲 1 0 0 の撮影を行うが、その画像信号は I / O 制御部 7 3 を介してモニタ 7 6 に出力される。この画像を見ながらオペレータが設定部 7 7 を用いて『第 1 特定領域』1 2 0 A および『第 2 特定領域』1 2 0 B を設定する。設定された各領域は、特定領域記憶部 7 8 a に格納される。

【0 0 4 6】『第 1 特定領域』1 2 0 A は、基板 W の回転中心 P から端縁までの間の特定位置を示す、回転中心 P 付近に供給されて端縁に向かって広がってゆくフォトリソ液 R の外周部を検出するためのものである。また、『第 2 特定領域』1 2 0 B は、フォトリソ液によって基板の表面全体が覆われたか否かを判断するためのものである。

【0 0 4 7】基板の処理時に『撮影開始命令』が実行された場合には、この時点で撮影された画像のうち『第 1 特定領域』1 2 0 A の画像が多階調に変換され、画像処理部 7 4 において全ての画素値の平均値が平均画素値として算出される。

【0 0 4 8】上述したように、フォトリソ液が基板の回転中心から端縁に向かって広がってゆく際には、図 2 (b) に示したように、まずヒゲ R<sub>b</sub> が端縁に向かって伸長してゆき、それに続いてコア R<sub>a</sub> が急速に径を拡大してきて基板 W の表面全体をコア R<sub>a</sub> が覆われる。したがって、この過程においては、『第 1 特定領域』1 2 0 A の平均画素値が、例えば、図 6 の平均画素値曲線 C A のように変化する。なお、このような平均画素値曲線 C A は、処理に先立って行われる実験によって収集されたデータに基づくものである。

【0 0 4 9】すなわち、『第 1 特定領域』1 2 0 A にフォトリソ液 R のヒゲ R<sub>b</sub> もコア R<sub>a</sub> も達していない過程では、基板 W 面だけが撮影されるので、ある大きな平均画素値 V<sub>1</sub> で一定である。その後、ヒゲ R<sub>b</sub> が端縁に向かって伸長しつつ、その幅を広げてゆく過程では、反射率が次第に低下してゆく。そして、『第 1 特定領域』1 2 0 A にフォトリソ液 R のコア R<sub>a</sub> が到達する t<sub>2</sub> 時点では、急激に反射率が低下するため平均画素値も急激に低下する。その後は、コア R<sub>a</sub> の厚みがほぼ

一定するので、ある小さな平均画素値 V<sub>2</sub> で一定化する。

【0 0 5 0】このように変位する『第 1 特定領域』1 2 0 A の平均画素値曲線 C A のうち、コアが『第 1 特定領域』1 2 0 A に達したと判断する基準となる平均画素値をスレッシュホールド t<sub>h</sub> として設定部 7 7 から予め入力しておく。このスレッシュホールド t<sub>h</sub> は、スレッシュホールド記憶部 7 8 b に格納される。基板の処理中において、『第 1 特定領域』1 2 0 A の平均画素値にスレッシュホールド t<sub>h</sub> が一致すると、I / O 制御部 7 3 から制御部 2 0 に『特定位置到達信号』が出力される。

【0 0 5 1】『第 1 特定領域』1 2 0 A においてコア R<sub>a</sub> が検出されて『特定位置到達信号』が出力された後は、同様に『第 2 特定領域』1 2 0 B の画像が多階調に変換され、画像処理部 7 4 において全ての画素値の平均値が平均画素値として算出される。

【0 0 5 2】この場合には、例えば、図 6 中に点線で示すように、『第 1 特定領域』1 2 0 A の平均画素値曲線 C A を右方向にシフトしたような『第 2 特定領域』1 2 0 B の平均画素値曲線 C B を示す。つまり、次第に低下してゆく平均画素値が、コア R<sub>a</sub> が基板の端縁に到達する端縁到達時間 T<sub>AR</sub> が経過した時点 t<sub>4</sub> において急激に低下する。この場合にもコアが端縁に到達したと判断する平均画素値をスレッシュホールド t<sub>h</sub> として予め入力しておく。つまり、この例では、『第 1 特定領域』1 2 0 A および『第 2 特定領域』1 2 0 B とともにスレッシュホールド t<sub>h</sub> が入力されているものとする。なお、基板の処理時に、『第 2 特定領域』1 2 0 B の平均画素値にスレッシュホールド t<sub>h</sub> が一致すると、I / O 制御部 7 3 から制御部 2 0 に『全面被覆信号』が出力されるようになっている。

【0 0 5 3】なお、上述した CCD カメラ 3 0 と、ストロボ 4 0 と、塗布液検出部 7 0 は、本発明における光学検出手段に相当するものである。

【0 0 5 4】次に、図 7 および図 8 を参照して上記のように構成された装置によるフォトリソ液の塗布処理について説明する。なお、図 7 は塗布処理を示すタイムチャートであり、図 8 は撮影開始命令が出力されてからの動作を示すフローチャートである。

【0 0 5 5】基本的な処理の流れは、上述した<第 1 実施例>と同様に、第 1 の回転数 R<sub>1</sub> で回転駆動させつつフォトリソ液を供給し、フォトリソ液のコアが端縁に達する前に、第 2 の回転数 R<sub>2</sub> に減速する。そして、第 2 の回転数 R<sub>2</sub> によって基板の表面全体がフォトリソ液によって覆われた後に、第 3 の回転数 R<sub>3</sub> に減速して一定膜厚のフォトリソ被膜を形成しようというものである。上記<第 1 実施例>の装置では、予め実験によって求められた減速開始時間 T<sub>a</sub> が経過したことに基づき第 1 の回転数 R<sub>1</sub> から第 2 の回転数 R<sub>2</sub> へ移行し、同様にして求められた全面被覆時間 T<sub>b</sub> が経過し

たことに基づき第2の回転数R2から第3の回転数R3へと移行した。その一方、この第2実施例では、特定位置にフォトレジスト液のコアが達したことを検出して第2の回転数R2へ移行し、さらにコアが基板の端縁に達したことを検出して第3の回転数R3へと移行するようになっている。

【0056】すなわち、第1の回転数R1で基板が回転駆動されて $t_s$ 時点でフォトレジスト液の供給が開始されるとともに、制御部20は、塗布液検出部70に対して『撮影開始命令』を出力する。すると、塗布液検出部70は、以下のように動作する。

【0057】ステップS1（撮影）

塗布液検出部70は、上述したようにして撮影範囲100を所定の周期で撮影する。

【0058】ステップS2（平均画素値を算出）

画像処理部74は、特定領域記憶部78aに格納されている『第1特定領域』120Aを参照して、撮影範囲100のうちの『第1特定領域』120Aに対応する領域の平均画素値を算出する。

【0059】ステップS3（スレッシュホールドに一致？）  
上述したようにしてスレッシュホールド記憶部78bに格納されているスレッシュホールド $t_h$ と、算出された平均画素値とを比較する。そして、平均画素値がスレッシュホールド $t_h$ 以下になるまで上記のステップS1から繰り返し実行する。平均画素値がスレッシュホールド $t_h$ 以下になった場合には、フォトレジスト液のコアが『第1特定領域』120Aまで達していることを示しているので、ステップS4に分岐する。

【0060】ステップS4（特定位置到達信号の出力）  
塗布液検出部70は、 $t_2$ 時点にて『特定位置到達信号』を制御部20に対して出力する。さらに、モニター76にスレッシュホールド $t_h$ 以下となった平均画素値を有する画像を出力する。オペレータは、この画像をみることで正常に判断がなされているか否かを判断することができる。もし仮に、CCDカメラ30にミストなどが付着して異常な判断がされている場合には、オペレータが装置を手動で停止させればよい。これにより不適切な処理が後続の基板に対して行われることを未然に防止することができる。

【0061】『特定位置到達信号』を入力された制御部20は、これに基づき $t_2$ 時点にて第1の回転数R1を減速し始め、 $t_3$ 時点で第2の回転数R2に達するように減速する。この $t_2$ 時点では、図2（b）における $t_2$ 時点の模式図とほぼ同じ状態である。つまり、フォトレジスト液Rのコア $R_a$ は、基板Wの端縁には到達していない。

【0062】上述したように制御部20に対して『特定位置到達信号』が出力された後も、図8のステップS5において撮影範囲100の撮影が行われる。そして、ステップS6において『第2特定領域』120Bの平均画

素値が算出され、その平均画素値がスレッシュホールド $t_h$ 以下になるまで、ステップS5から繰り返し実行する。スレッシュホールド $t_h$ 以下になるとフォトレジスト液のコアが『第2特定領域』120Bまで達していることを示しているの、ステップS8に分岐し、『全面被覆信号』を制御部20に対して出力するとともにモニター76にそのときの画像信号を出力する。

【0063】『全面被覆信号』を入力された制御部20は、これに基づき $t_4$ 時点にて第2の回転数R2を減速し始め、 $t_5$ 時点で第3の回転数R3に達するように減速する。この $t_4$ 時点では、図2（b）における $t_4$ 時点の模式図とほぼ同じ状態である。つまり、フォトレジスト液Rのコア $R_a$ が基板Wの端縁に到達した状態である。

【0064】そして、 $t_5$ 時点から $t_6$ 時点まで第3の回転数R3を保持し、 $t_7$ 時点で回転を停止させる。これによって基板の表面全体を覆ったフォトレジスト液の余剰分を振り切って乾燥させ、一定膜厚のフォトレジスト被膜を形成するが、上述したようにコアが基板の表面全体を覆う前に減速して乱流の影響を回避し、基板の表面全体をフォトレジスト液が覆った後に余剰分を振り切って乾燥させるようにしているの、上述した第1実施例と同様に、膜厚が均一なフォトレジスト被膜を形成することができる。また、第3の回転数を低くした場合であっても、未塗布領域が生じることなく厚膜の被膜を良好に形成可能である。

【0065】また、この第2実施例では、上記第1実施例のように予め設定した時間を基準にして各回転数への移行を行うのではなく、フォトレジスト液のコアの位置を検出し、これに基づいて各回転数への移行を行うようにしている。上述した第1実施例では基板の表面全体をフォトレジスト液が覆う度合いに差異があった場合を考慮して、第2の回転数R2から第3の回転数R3へ切り換える時間に余裕をもたせたが、本実施例装置ではその差異を吸収することができるのでそのような余裕をもたせる必要がなく全体の処理時間を僅かながら短縮することが可能である。

【0066】例えば、基板の表面状態に差異があつてフォトレジスト液の拡がり具合が先の基板と異なる（拡がりにくい）場合、先の基板処理時には $t_2$ 時点で出力された特定位置到達信号が（ $t_{2a}$ ）時点に遅れる。また、それより低い第2の回転数R2にしてフォトレジスト液を全面に塗り拡げるため、第1の回転数R1時の遅れよりもさらに遅れて、つまり端縁到達時間 $T_{AR}$ が端縁到達時間（ $T_{AR}$ ）となって $t_5$ 時点で全面被覆信号が出力されることになる。このようにして基板の表面状態に起因する差異を吸収することができ、安定してかつ正確に意図した通りに処理を実施できる。したがって、複数枚の基板を処理する際に、各基板に同一の条件で処理を施すことができる。

【0067】また、本実施例によると、上記第1実施例のように予め基板にフォトリソ液を供給して、拡がり具合を観察したり、形成された被膜の状態を評価することによって回転制御の時間を設定するような煩雑さがなく容易に上記の効果を得ることができる。

【0068】なお、上記第2実施例では、光学検出手段をCCDカメラ30と、ストロボ40と、塗布液検出部70とで構成したが、例えば、CCDカメラ30とストロボ40に代えて一定出力のレーザー光を照射するレーザー出力部と、レーザー光の強度をリニアに出力する受光部とを採用してもよい。そして、レーザー光を上記した第1/第2特定領域に照射して、その反射光を受光部で受光し、受光信号のレベルに基づいてコアの位置検出を行うようにしてもよい。このような構成によると、ストロボ40が不要となるとともに、平均画素値を求める等の画像処理が不要となって構成が簡化できる。

【0069】また、上述した第1実施例および第2実施例では、第2の回転数R2を一定に保持するようにしたが、図9中に実線および点線で示すように第2の回転数R2を一定に保持することなく、第1の回転数R1から第2の回転数R2を経て第3の回転数R3へと暫時曲線的にまたは暫時直線的に変位させるように変形実施することも可能である。

【0070】また、図10に示すように第2の回転数R2を一定に保持することなく、第1の回転数R1から一端は第2の回転数R2より低い回転数に下げ、その後、第2の回転数R2に向けて加速しつつ第3の回転数R3へと変位（図中の実線）させるようにしてもよく、第1の回転数R1から一端は第2の回転数R2より高い回転数に下げ、その後、第2の回転数R2に向けて減速しつつ第3の回転数R3へと変位（図中の点線）させるようにしてもよい。

【0071】なお、上記の説明においては、基板を回転させつつフォトリソ液の供給を開始し、その状態で供給を完了する方法（ダイナミック法）を例に採って説明したが、本発明はこのようなフォトリソ液の供給方法に限定されるものではない。例えば、基板を静止させた状態でフォトリソ液の供給を開始し、その状態で供給を完了する方法（スタティック法）や、基板を静止させた状態でフォトリソ液の供給を開始し、回転を開始した後に供給を完了するようにした、上記のダイナミック法とスタティック法とを組み合わせたような方法（スタミックス法）であってもよい。

#### 【0072】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、請求項1に記載の方法発明によれば、第1の回転数による乱流の影響を回避することができるとともに、第3の回転数を比較的低くした場合であっても、未塗布領域を生じさせることなく基板の表面全体を塗布液で覆うことができるので、膜厚プロファイルを良好に保ちつつ厚い膜厚の

塗布被膜をも形成することができる。

【0073】また、請求項2に記載の方法発明によれば、回転数を一定に保持することなく第1の回転数から第2の回転数を経て第3の回転数へと暫時下げてゆく場合に比較して、乱流の影響を短時間で回避することができるとともに、基板の表面全体に短時間で塗布液を塗り拡げることができる。したがって、処理時間を短縮することが可能である。

【0074】また、請求項3に記載の装置発明によれば、請求項1に記載の方法発明を好適に実施することができる。

【0075】また、請求項4に記載の装置発明によれば、請求項2に記載の方法発明を好適に実施することができる。

【0076】また、請求項5に記載の装置発明によれば、予め実験などにより求められた減速開始時間および全面被覆時間を設定しておくことにより、未塗布領域が生じることなく厚い膜厚の塗布被膜を形成することができる。したがって、簡易な構成で効果を得ることができ、装置コストを低減することができる。

【0077】また、請求項6に記載の装置発明によれば、予め実験などにより端縁到達時間などを求める必要がなく、また、基板の表面状態に影響を受けることが少なくなるので、容易に安定してかつ正確に意図した通りに処理を実施できる。したがって、複数枚の基板を処理する際に、各基板に同一の条件で処理を施すことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例に係る回転式基板塗布装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】塗布処理を示すタイムチャートである。

【図3】第2実施例に係る回転式基板塗布装置の概略構成を示すブロック図である。

【図4】塗布液検出部を示すブロック図である。

【図5】撮影範囲を示す図である。

【図6】平均画素値曲線を示すグラフである。

【図7】塗布処理を示すタイムチャートである。

【図8】撮影開始命令が出力された場合の動作を示すフローチャートである。

【図9】変形例を示すタイムチャートである。

【図10】他の変形例を示すタイムチャートである。

【図11】従来例に係る塗布液塗布方法のタイムチャートである。

#### 【符号の説明】

- W … 基板
- 1 … 吸引式スピンドル（回転支持手段）
- 2 … 回転軸（回転支持手段）
- 3 … 電動モータ（回転支持手段）
- 5 … 塗布液供給ノズル（塗布液供給手段）
- 20 … 制御部（制御手段）

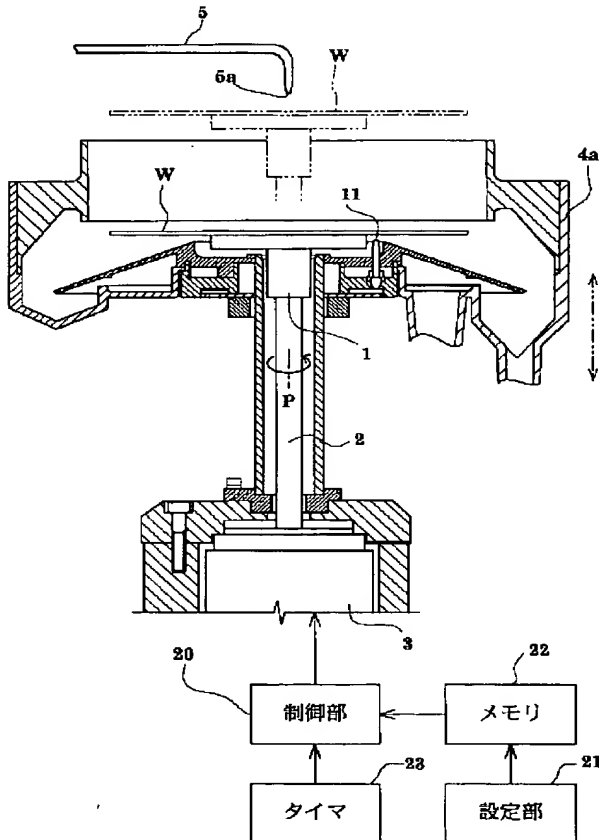
17

18

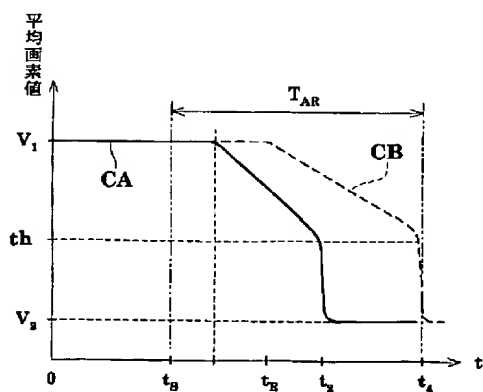
23 … タイマ  
 30 … CCDカメラ (光学検出手段)  
 70 … 塗布液検出部 (光学検出手段)  
 $T_{AR}$  … 端縁到達時間  
 $T_a$  … 減速開始時間  
 $T_b$  … 全面被覆時間

R … フォトリソ液  
 $R_a$  … コア  
 $R_b$  … ヒゲ  
 $R'$  … フォトリソ被膜  
 120A … 第1特定領域  
 120B … 第2特定領域

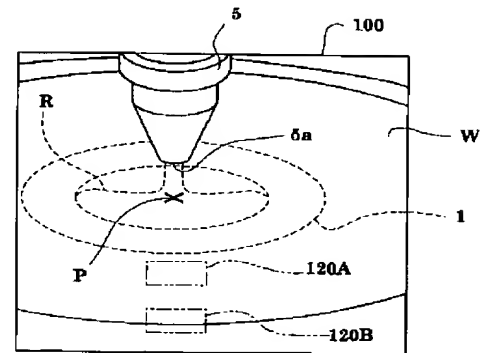
【図1】



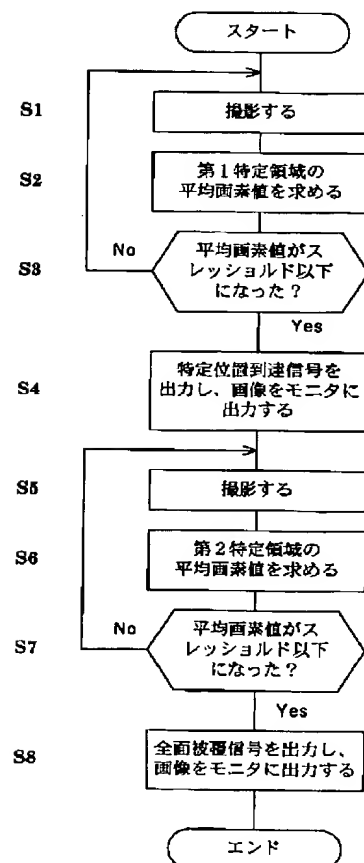
【図6】



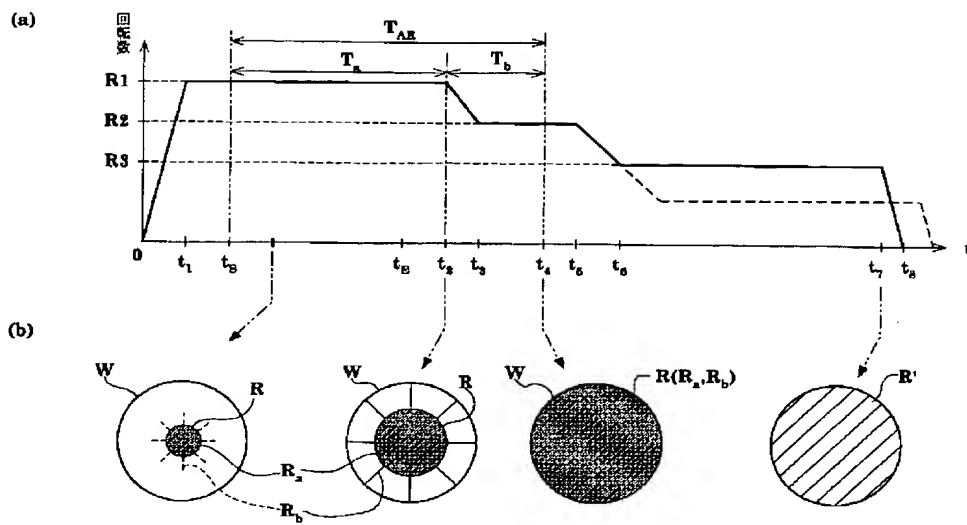
【図5】



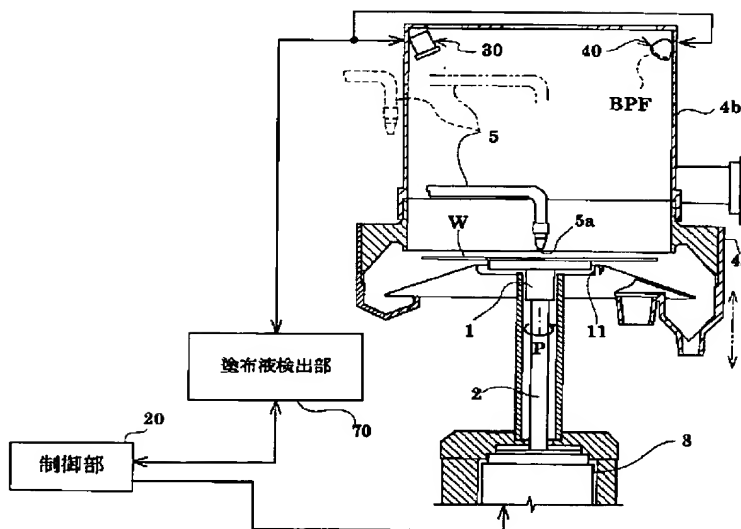
【図8】



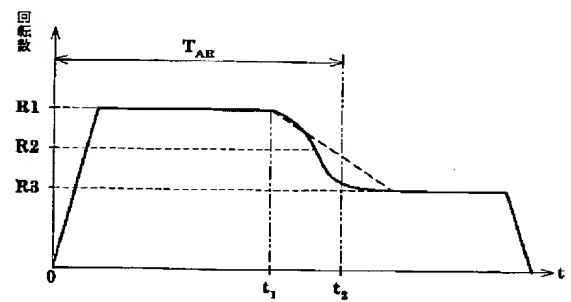
【図 2】



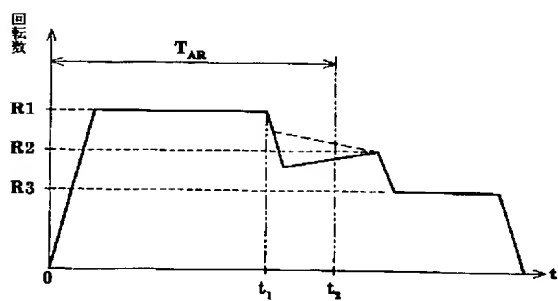
【図 3】



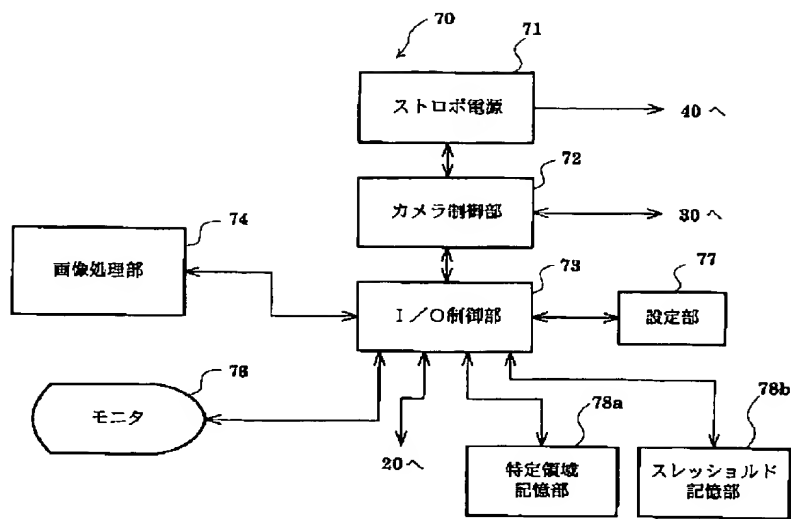
【図 9】



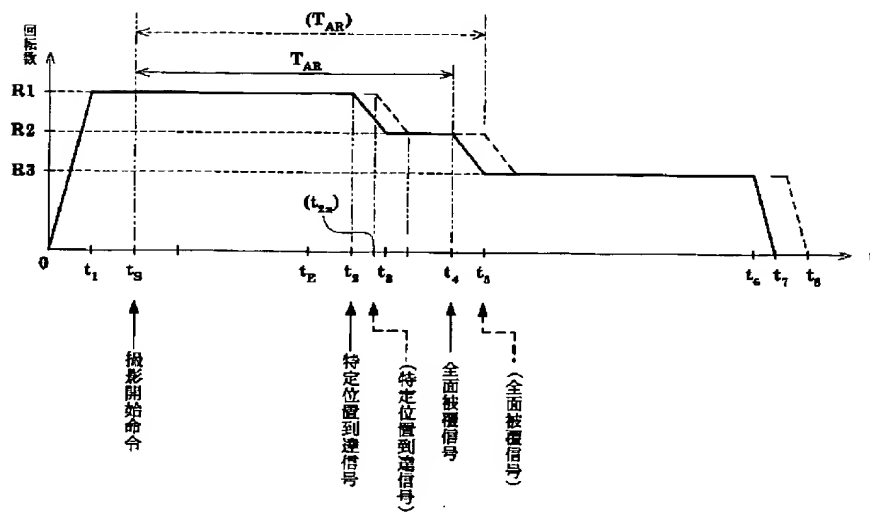
【図 10】



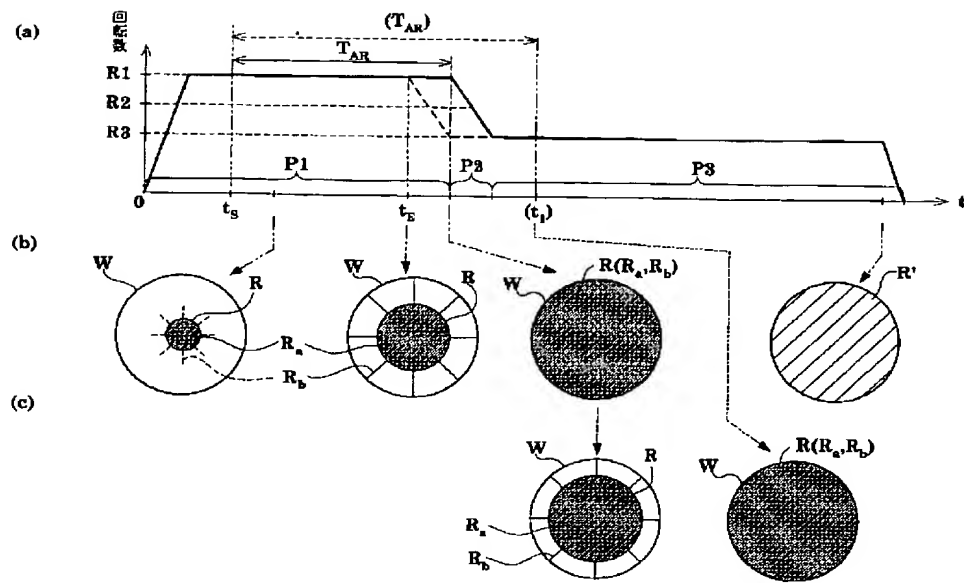
【図 4】



【図 7】



【図 1 1】



\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The 1st process which is made to rotate a substrate at the 1st rotational frequency, turns coating liquid to the edge and opens it from near a center of rotation, The 2nd process which makes the rotational frequency of said substrate low through the 2nd rotational frequency lower than said 1st rotational frequency, In the coating liquid method of application which carries out the 3rd process which is made to rotate said substrate at the 3rd rotational frequency lower than said 2nd rotational frequency, and forms the spreading coat of fixed thickness in the whole front face of said substrate in the order Before [ which spreads from said 1st process to said 2nd process from near the center of rotation of said substrate ] the coating liquid of a circle configuration reaches the edge mostly, it shifts to it. And the coating liquid method of application characterized by shifting after coating liquid covered the whole front face of said substrate from said 2nd process to said 3rd process.

[Claim 2] The coating liquid method of application characterized by making said 2nd rotational frequency higher than said 3rd rotational frequency, and holding it uniformly in the coating liquid method of application according to claim 1 lower than said 1st rotational frequency.

[Claim 3] The 1st process which is made to rotate a substrate at the 1st rotational frequency, turns coating liquid to the edge and opens it from near a center of rotation, The 2nd process which makes the rotational frequency of said substrate low through the 2nd rotational frequency lower than said 1st rotational frequency, In the coating liquid coater which carries out the 3rd process which is made to rotate said substrate at the 3rd rotational frequency lower than said 2nd rotational frequency, and forms the spreading coat of fixed thickness in the whole front face of said substrate in the order In said 2nd process, from the revolution support means supported for said substrate, enabling a free revolution, a coating liquid supply means to supply coating liquid near the center of rotation of said substrate, and said 1st process It shifts, before [ which spreads from near the center of rotation of said substrate ] the coating liquid of a circle configuration reaches the edge mostly. In said 3rd process, from said 2nd process The coating liquid coater characterized by having the control means which controls a revolution of said substrate through said revolution support means so that it may shift, after coating liquid covers the whole front face of said substrate.

[Claim 4] It is the coating liquid coater characterized by said control means making said 2nd rotational frequency higher than said 3rd rotational frequency in a coating liquid coater according to claim 3 lower than said 1st rotational frequency, and making it hold uniformly.

[Claim 5] In the coating liquid coater according to claim 3 or 4, were set up beforehand. It has further the timer which clocks the complete coat time amount taken for coating liquid to cover slowdown start time shorter than the edge time of concentration which spreads from near the center of rotation of said substrate, and to which the coating liquid of a circle configuration reaches the edge mostly, and the whole front face of said substrate. Said control means performs the shift to said 2nd process from said 1st process based on said timer having clocked slowdown start time. The coating liquid coater characterized by performing the shift to said 3rd process from said 2nd process based on said timer having clocked complete coat time amount.

[Claim 6] In a coating liquid coater according to claim 3 or 4, it has further an optical detection means which spreads toward the edge from near the center of rotation of said substrate to detect the coating liquid of a circle configuration mostly. As for said control means, the periphery section of the coating liquid of a circle configuration detects having arrived at the specific location to the edge of said substrate through said optical detection means mostly. The coating liquid coater characterized by having performed the shift to said 2nd process from said 1st process based on this, detecting that the whole front face of said substrate was covered through said optical detection means, and performing the shift to said 3rd process from said 2nd process based on this.



---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention receives a semi-conductor wafer, the glass substrate for photo masks, the glass substrate for liquid crystal displays, the substrate for optical disks, etc. (a substrate is only called hereafter). Photoresist liquid, SOG liquid (Spin On Glass: called silica system coat formation material), The coating liquid method of application which applies coating liquid, such as polyimide resin, and its equipment are started, and it is related with the technique which carries out high and forms a spreading coat in a substrate rather than the rotational frequency for making into fixed thickness the rotational frequency which opens the coating liquid especially supplied to the substrate.

[0002]

[Description of the Prior Art] As this conventional kind of the coating liquid method of application, a thing as shown in drawing 11 is mentioned. That is, carrying out fixed time amount rotation of the substrate at the 1st high-speed engine speed R1 comparatively, as shown in drawing 11 (a), for example, supply the photoresist liquid which is an example of coating liquid, it is made to slow down after that through the 2nd engine speed R2 lower than the 1st engine speed R1, and fixed time amount rotation is carried out at the engine speed R3 lower than the 1st and 2nd engine speeds R1 and R2. In the 1st process P1, by carrying out rotation actuation at the 1st engine speed R1 (called spread spin), apply photoresist liquid on the surface of [ whole ] a substrate, and it is opened at such the coating liquid method of application. After slowing down in the 2nd process P2, in the 3rd process P3 by carrying out rotation actuation at the 3rd engine speed R3 (called leveling spin) The solvent contained in photoresist liquid is volatilized, thickness is adjusted, shaking off a part for the surplus of coating liquid, and the photoresist coat of fixed thickness is formed in the front face.

[0003] In addition, in the above-mentioned process, photoresist liquid shows behavior as shown in the mimetic diagram of drawing 11 (b). It is tS at the supply initiation event. Immediately after, the photoresist liquid R supplied near the center of rotation of Substrate W is maintaining the plane view \*\*\*\* circular-like lump (Core Ra is called hereafter). Then, it is Core Ra as a dotted line shows all over drawing. The flow (Mustache Rb is called hereafter) of much long and slender photoresist liquid occurs toward the edge of Substrate W from the periphery section. and mustache Rb many of photoresist liquid R which will continue being supplied if the edge of Substrate W is reached -- these mustaches Rb letting it pass -- core Ra from -- it begins to disperse around. Thus, the great portion of dispersing photoresist liquid is Mustache Rb, although it hardly contributes to coat formation but becomes useless. After reaching the edge, it is Core Ra to the inside of a short time. The edge will be reached (the edge time of concentration TAR is called hereafter), and the whole front face of Substrate W will be covered. Since the above-mentioned edge time of concentration TAR is very short comparatively according to the strong centrifugal force at the 1st high-speed engine speed R1, the amount of the photoresist liquid taken to form photoresist coat R' can be lessened.

[0004] By this technique, while there are the above advantages, it will be strongly influenced of the turbulent flow comparatively produced at the 1st high-speed rotational frequency R1. Therefore, it originates in this, and near the center of rotation of a substrate, and by the periphery near the edge, a difference arises to the volatilization degree of the solvent of photoresist liquid, and a photoresist coat cannot be made into homogeneity over the whole front face of a substrate, but there is a fault that turbulence arises in a thickness profile.

[0005] Then, turbulence of a thickness profile is controlled, and the following is performed in order to form the photoresist coat of uniform thickness over the whole front face of a substrate.

[0006] That is, in order to avoid the effect of the turbulent flow produced in the edge, it sets in the 1st process P1, and it is the core Ra of photoresist liquid R. Before reaching the edge of a substrate that is, it is

made to shift to the 2nd process P2 by the edge time of concentration TAR, and is made to shift to the 3rd process P3 through the 2nd process P2. According to this technique, in the 1st process P1, as shown in drawing 11 (b), photoresist liquid has not covered the whole front face of a substrate, but it is possible to make the whole surface cover at a part of 3rd process P3, as shown in drawing 11 (c) (at for example, the event in drawing (t1)). By such technique, the effect of a turbulent flow can be avoided and the photoresist coat of fixed thickness can be formed over the whole front face of a substrate.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there are the following problems in such a conventional approach. That is, while it is possible to form a comparatively thin photoresist coat, keeping a thickness profile good, in order to form a comparatively thick photoresist coat, it is necessary to lower the 3rd rotational frequency R3 in the 3rd process P3. Then, since the low-speed revolution of the substrate in the condition of having not covered the whole front face of a substrate will be carried out, the whole front face of a substrate cannot be covered with photoresist liquid at the time of termination of the 3rd process P3, but there is a trouble that the photoresist coat of comparatively thick thickness cannot be formed over the whole front face of a substrate.

[0008] This invention is made in view of such a situation, and although it keeps a thickness profile good by devising a roll control, it aims at offering the coating liquid method of application which can also form the spreading coat of comparatively thick thickness, and its equipment.

[0009]

[Means for Solving the Problem] This invention takes the following configurations, in order to attain such an object. Namely, the coating liquid method of application according to claim 1 The 1st process which is made to rotate a substrate at the 1st rotational frequency, turns coating liquid to the edge and opens it from near a center of rotation, The 2nd process which makes the rotational frequency of said substrate low through the 2nd rotational frequency lower than said 1st rotational frequency, In the coating liquid method of application which carries out the 3rd process which is made to rotate said substrate at the 3rd rotational frequency lower than said 2nd rotational frequency, and forms the spreading coat of fixed thickness in the whole front face of said substrate in the order Before [ which spreads from said 1st process to said 2nd process from near the center of rotation of said substrate ] the coating liquid of a circle configuration reaches the edge mostly, it shifts to it. And it is characterized by shifting to it, after coating liquid covered the whole front face of said substrate from said 2nd process to said 3rd process.

[0010] Moreover, the coating liquid method of application according to claim 2 is characterized by making said 2nd rotational frequency higher than said 3rd rotational frequency, and holding it uniformly lower than said 1st rotational frequency, in the coating liquid method of application according to claim 1.

[0011] Moreover, the 1st process which a coating liquid coater according to claim 3 makes rotate a substrate at the 1st rotational frequency, turns coating liquid to the edge from near a center of rotation, and is extended, The 2nd process which makes the rotational frequency of said substrate low through the 2nd rotational frequency lower than said 1st rotational frequency, In the coating liquid coater which carries out the 3rd process which is made to rotate said substrate at the 3rd rotational frequency lower than said 2nd rotational frequency, and forms the spreading coat of fixed thickness in the whole front face of said substrate in the order In said 2nd process, from the revolution support means supported for said substrate, enabling a free revolution, a coating liquid supply means to supply coating liquid near the center of rotation of said substrate, and said 1st process It shifts, before [ which spreads from near the center of rotation of said substrate ] the coating liquid of a circle configuration reaches the edge mostly. In said 3rd process, from said 2nd process It is characterized by having the control means which controls a revolution of said substrate through said revolution support means so that it may shift, after coating liquid covers the whole front face of said substrate.

[0012] Moreover, a coating liquid coater according to claim 4 is characterized by making said control means higher than said 3rd rotational frequency, and holding said 2nd rotational frequency uniformly lower than said 1st rotational frequency, in a coating liquid coater according to claim 3.

[0013] Moreover, a coating liquid coater according to claim 5 is set to a coating liquid coater according to claim 3 or 4. It has further the timer which clocks the complete coat time amount taken for coating liquid to cover slowdown start time shorter than the edge time of concentration which was set up beforehand, which spreads from near the center of rotation of said substrate, and to which the coating liquid of a circle configuration reaches the edge mostly, and the whole front face of said substrate. Said control means It is characterized by performing the shift to said 2nd process from said 1st process based on said timer having clocked slowdown start time, and performing the shift to said 3rd process from said 2nd process based on said timer having clocked complete coat time amount.

[0014] Moreover, a coating liquid coater according to claim 6 is set to a coating liquid coater according to claim 3 or 4. It has further an optical detection means which spreads toward the edge from near the center of rotation of said substrate to detect the coating liquid of a circle configuration mostly. Said control means It detects that the periphery section of the coating liquid of a circle configuration arrived at the specific location to the edge of said substrate mostly through said optical detection means. Based on this, the shift to said 2nd process from said 1st process is performed, and it detects that the whole front face of said substrate was covered through said optical detection means, and is characterized by performing the shift to said 3rd process from said 2nd process based on this.

[0015]

[Function] The operation of invention according to claim 1 is as follows. Before the coating liquid of a circle configuration reaches the edge from near the center of rotation of a substrate mostly, by shifting to the 2nd process from the 1st process, the effect of the turbulent flow at the 1st rotational frequency is avoidable. And by shifting to the 3rd process from the 2nd process, after coating liquid covers the whole front face of a substrate in the 2nd process, even if it is the case where make the 3rd rotational frequency comparatively low and a thick film is formed, it can prevent that a non-applied field is generated.

[0016] Moreover, while according to invention according to claim 2 avoiding the effect of a turbulent flow and being able to carry out the thing of it for a short time as compared with the case where it lowers from the 1st rotational frequency for a time to the 3rd rotational frequency through the 2nd rotational frequency, without holding a rotational frequency uniformly by holding the 2nd rotational frequency in the 2nd process uniformly, coating liquid can be applied and opened on the surface of [ whole ] a substrate in a short time.

[0017] Moreover, the operation of invention according to claim 3 is as follows. A control means controls a revolution support means, and before the coating liquid supplied from the coating liquid supply means reaches the edge from near the center of rotation of a substrate, the effect of the turbulent flow at the 1st rotational frequency is avoidable from controlling a revolution of a substrate to shift to the 2nd process from the 1st process. And after coating liquid covers the whole front face of a substrate in the 2nd process, even if it sets up the 3rd rotational frequency comparatively low in order to form a thick film by controlling a revolution of a substrate so that it may shift to the 3rd process from the 2nd process, it can prevent that a non-applied field is generated.

[0018] Moreover, while avoiding the effect of a turbulent flow for a short time as compared with the case where it lowers for a time to the 3rd rotational frequency through the 1st rotational frequency to the 2nd rotational frequency, without holding a rotational frequency uniformly by controlling to hold the 2nd rotational frequency uniformly according to invention according to claim 4 and being able to carry out things, coating liquid can be applied on the surface of [ whole ] a substrate in a short time, and it can extend.

[0019] Moreover, according to invention according to claim 5, slowdown start time shorter than the edge time of concentration beforehand found by experiment etc. is clocked with a timer, and a control means performs the shift to the 2nd process from the 1st process based on this. Moreover, the complete coat time amount found beforehand similarly is clocked with a timer, and a control means performs the shift to the 3rd process from the 2nd process based on this. Therefore, it can process as the shift to each process was meant by the simple configuration.

[0020] Moreover, according to invention according to claim 6, an optical detection means detects that the periphery section of the coating liquid of a circle configuration arrived at the specific location to the edge of a substrate mostly, and a control means performs the shift to the 2nd process from the 1st process based on this. Moreover, it detects that the whole front face of a substrate was covered with coating liquid through an optical detection means, and a control means performs the shift to the 3rd process from the 2nd process based on this. Therefore, since it is rare not to find edge time of concentration etc. by experiment etc. beforehand, and to receive effect in the surface state of a substrate, it can process as it was stabilized easily and meant to accuracy.

[0021]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, one example of this invention is explained with reference to a drawing.

<1st example> drawing 1 is the block diagram showing the outline configuration of the rotating type substrate coater (called a spin coater) which is an example of the coating liquid coater concerning the 1st example.

[0022] Among drawing, a sign 1 is an attraction type spin chuck, and carries out adsorption maintenance of the substrate W by the horizontal position mostly. Revolution actuation of this attraction type spin chuck 1 is carried out by the electric motor 3 through a revolving shaft 2, and revolution actuation of the substrate W is carried out by this revolution at the circumference of a center of rotation P. In addition, the attraction type spin chuck 1, a revolving shaft 2, and an electric motor 3 are equivalent to the revolution support means in

this invention. Moreover, it may replace with the above attraction type spins chuck 1, and the spin chuck of the method which carries out contact support of the underside periphery and the edge of Substrate W may be adopted.

[0023] Scattering prevention cup 4a for preventing scattering of the penetrant remover which washes the rear face of the photoresist liquid which is an example of processing liquid, or Substrate W is arranged in the perimeter of the attraction type spin chuck 1. This scattering prevention cup 4a is constituted free [ rise and fall ] by the elevator style which is not illustrated, and the conveyance device which is not illustrated lays the unsettled substrate W in the attraction type spin chuck 1. Or in case the substrate [ finishing / processing ] W is received from the attraction type spin chuck 1, the attraction type spin chuck 1 is made to project from up opening of scattering prevention cup 4a to the upper part, as a two-dot chain line shows when the elevator style which is not illustrated drops only scattering prevention cup 4a. In addition, scattering prevention cup 4a is considered as location immobilization, and it is good also as a configuration which makes it go up and down the attraction type spin chuck 1 and a revolving shaft 2 to scattering prevention cup 4a by the elevator style which is not illustrated.

[0024] In the side of scattering prevention cup 4a, the coating liquid supply nozzle 5 for supplying photoresist liquid to Substrate W is arranged. This coating liquid supply nozzle 5 is constituted so that it may be moved by the nozzle migration device which is not illustrated covering the upper part position in readiness (continuous line in drawing 1 ) greatly left to the upper part, and the supply location (graphic display abbreviation) close to the Wth page of a substrate which hits right above a center of rotation P from the position in readiness (graphic display abbreviation) which hits the side of scattering prevention cup 4a, and the Wth page of a substrate. In addition, the coating liquid supply nozzle 5 is equivalent to the coating liquid supply means of this invention.

[0025] The discharge opening 5a turned caudad is located in the upper part from the front face of Substrate W only about 4mm. When the photoresist liquid trickled into the front face of Substrate W by the viscosity of photoresist liquid, the size of Substrate W, and its surface state can extend this distance over that whole front face, it is desirable to be set up so that nonuniformity may not occur.

[0026] In order to carry out washing clearance of the photoresist liquid which turned to the rear face of Substrate W, or adhering Myst, the back-side-rinse nozzle 11 which carries out the regurgitation of the penetrant remover is arranged in the center-of-rotation P side under substrate W. In addition, although omitted in the timing diagram which shows the spreading processing mentioned later, in order that photoresist liquid and Myst may prevent adhering to the rear face of Substrate W beforehand or may carry out washing clearance of the photoresist liquid which turned to the rear face of Substrate W and adhered to it, or its Myst, it is desirable to supply a penetrant remover to the rear face of Substrate W from this buckling nozzle 11.

[0027] Generalization control of the engine speed of the electric motor 3 mentioned above, the supply of the photoresist liquid from the coating liquid supply nozzle 5, etc. is carried out by the control section 20 equivalent to the control means of this invention. A control section 20 controls actuation of each part based on the processing program (called a recipe) created beforehand, in order to specify processing. This processing program is beforehand inputted through the setting-out section 21 constituted by the keyboard etc., and is stored in memory 22. Moreover, time amount until it starts a slowdown from the 1st rotational frequency R1 to the 2nd rotational frequency R2 on the basis of the event of starting supply of photoresist liquid (the slowdown start time Ta is called hereafter), On the basis of the event of starting a slowdown, the time amount (the complete coat time amount Tb is called hereafter) taken for photoresist liquid to cover the whole front face of Substrate W is beforehand found by experiment, and is stored in memory 22 through the setting-out section 21. A timer 23 is the slowdown start time Ta and the complete coat time amount Tb in counting activation spacing of each instruction specified to the processing program \*\*\*\*. It clocks.

[0028] In addition, slowdown start time Ta As shown in drawing 11 (a), it is the core Ra of photoresist liquid R. It is set up in the range shorter than the edge time of concentration TAR which covers the whole front face of Substrate W, for example, is tE of drawing 11 (a). It is Core Ra as shown in the mimetic diagram of drawing 11 (b) showing an event typically. It is set as the time amount from which a radius becomes about [ of the radius of Substrate W ] 1/2. This slowdown start time Ta If too short, the time amount taken to apply photoresist liquid to the whole front face, and to open it at the 2nd engine speed R2 will become long, and the whole processing time will become long. Then, slowdown start time Ta It is desirable to take into consideration and set up the whole processing time. Moreover, complete coat time amount Tb It is set as the edge time of concentration TAR.

[0029] Next, an example of spreading processing is explained with reference to drawing 2 . In addition, drawing 2 (a) is a timing diagram equivalent to a processing program, drawing 2 (b) is drawing showing typically the condition of the substrate which has received spreading processing, and it shows photoresist liquid by the

field which carried out hatching while it is circular in simple and shows a substrate. Moreover, at the timing diagram of drawing 2 (a), adsorption support of the substrate is carried out at the attraction type spin chuck 1, and after the coating liquid supply nozzle 5 has moved to the supply location, the event of starting a revolution of an electric motor 3 is made into the time amount zero.

[0030] First, a control section 20 controls a revolution of an electric motor 3, and is t1. It is made to reach the 1st rotational frequency R1 (for example, 4,000rpm) at the event. It is tS the event of the revolution at this 1st rotational frequency R1 fully being stabilized. While setting and starting supply of photoresist liquid from the coating liquid supply nozzle 5, the time check by the timer 23 is started. It be Core Ra, although the path be expand immediately after [ at the tS event ] while photoresist liquid R had maintain the circle configuration (core Ra) mostly near the center of rotation of Substrate W, as showed in drawing 2 (b). It be Core Ra more quickly than amplification of a path. The flow (mustache Rb) of much photoresist liquid generated from the periphery section develop toward the edge of Substrate W.

[0031] A control section 20 is tE in which the supply time amount of the photoresist liquid specified to the processing program passes. Supply of photoresist liquid is suspended at the event. Then, it is the slowdown start time Ta by the timer 23. t2 clocked A control section 20 begins to decelerate a revolution of an electric motor 3 at the event. In addition, a time amount zero to t2 An event is equivalent to the 1st process of this invention. Moreover, tS An event to t2 The event of time amount is for example, 0.2sec extent.

[0032] It is t2 as shown in drawing 2 (b). At the event, it is Mustache Rb. It is Core Ra although the edge of Substrate W is reached. It is, before reaching the edge of Substrate W, and it is Core Ra. It is in the condition that the radius amounts to about [ of the radius of Substrate W ]  $1/2$ . Therefore, it is Core Ra about the effect of the turbulent flow produced near the edge of Substrate W at the 1st rotational frequency R1. It is avoidable to win popularity.

[0033] Core Ra t2 before reaching the edge of Substrate W A slowdown is begun at the event and it is t3. It controls to reach the 2nd rotational frequency R2 (for example, 3,000rpm) at the event. Moreover, t2 While resetting a timer 23 at the same time it begins a slowdown at the event, it is the complete coat time amount Tb. A time check is started. The revolution actuation at this 2nd rotational frequency R2 is t2. An event to complete coat time amount Tb It exceeds and is t5. An event is maintained.

[0034] t2 which started the slowdown for the whole front face of Substrate W to the wrap sake with photoresist liquid An event to complete coat time amount Tb t4 passing What is necessary is just to hold the 2nd rotational frequency R2 till an event (to refer to drawing 2 (b)). However, complete coat time amount Tb beforehand set up for the reasons of the surface states of a substrate differing delicately It is t5 though it seems that the whole front face of a substrate may not be covered. Since the whole surface is covered with photoresist liquid when an event maintains a revolution, it is the 2nd rotational frequency R2 t5 The event is maintained.

[0035] t5 after the whole front face of a substrate was covered with photoresist liquid A slowdown is started from the 2nd rotational frequency R2 at the event, and it is t6. It drives so that the 3rd rotational frequency R3 (for example, 2,000rpm) may be reached at the event. In addition, above t2 An event to t6 An event is equivalent to the 2nd process of this invention. Moreover, t2 An event to t6 The event of time amount is for example, 2sec extent.

[0036] And it is the 3rd rotational frequency R3 t7 An event is held and it is t8. It is made to stop at the event. While shaking off a part for the surplus of the photoresist liquid which has covered the whole front face of a substrate by this, the solvent contained in photoresist liquid is mostly volatilized to homogeneity in the field of a substrate, and photoresist coat R' (refer to drawing 2 (b)) of fixed thickness is formed. In addition, the above t6 An event to t8 An event is equivalent to the 3rd process of this invention.

[0037] Thus, since the formed photoresist coat is slowed down, shaken off and dried to the 3rd low-speed engine speed R3 after it is not influenced of the turbulent flow at the 1st engine speed R1 and photoresist liquid covers the whole surface, thickness can form a uniform photoresist coat over the whole front face of a substrate. Moreover, into drawing 2 (a), as a dotted line (t6 henceforth) shows, even if it is the case where the 3rd rotational frequency R3 is made low, the photoresist coat of a thick film can also be formed good, without producing a non-applied field.

[0038] In addition, at the above-mentioned example, it is the slowdown start time Ta. It is tS about criteria at the supply initiation event. It may be based on the time amount zero which started the revolution although carried out. Moreover, complete coat time amount Tb It is the slowdown start time Ta about criteria. Although considered as the progress event, it is tS at the supply initiation event. Or it is good also as a time amount zero.

[0039] Moreover, each numeric value of the 1st rotational frequency R1 concretely mentioned in the above-mentioned explanation, the 2nd rotational frequency R2, and the 3rd rotational frequency R3 Are an example

in the case of processing the substrate W of the diameter of 8 inch, and the surface state of a substrate, the viscosity of photoresist liquid, etc. are taken into consideration. What is necessary is to set up 3,000 or more rpm for the 1st rotational frequency R1, and just to set up suitably 2,000 – 3,000rpm and the 3rd rotational frequency R3 for the 2nd rotational frequency R2 by 2,000 or less rpm.

[0040] The rotating type substrate coater applied to the 2nd example with reference to the <2nd example> next drawing 3 , and drawing 4 is explained. In addition, drawing 3 is the block diagram showing the outline configuration of a rotating type substrate coater, and drawing 4 is the block diagram of a coating liquid detecting element. Moreover, about detailed explanation, it omits by giving a same sign to the thing of the same configuration as the <1st example> mentioned above.

[0041] In two or more openings for incorporating a downflow, it is fixed to the frame of this equipment by up opening of scattering prevention cup 4a, and up covering device material 4b formed in the upper part is arranged in the state of location immobilization. Moreover, the conveyance device which is not illustrated lays the unsettled substrate W in the attraction type spin chuck 1. or in case the substrate [ finishing / processing ] W is received from the attraction type spin chuck 1 Scattering prevention cup 4a and up covering device material 4b are separated, and the attraction type spin chuck 1 is made to project from up opening of scattering prevention cup 4a to the upper part, when the elevator style which is not illustrated drops only scattering prevention cup 4a. In addition, scattering prevention cup 4a is considered as location immobilization, and it is good also as a configuration which raises up covering device material 4b and a revolving shaft 2 to scattering prevention cup 4a by the elevator style which is not illustrated.

[0042] CCD camera 30 is arranged by the up inner skin of up covering device material 4b, and the stroboscope 40 is arranged in the right-hand side by the left-hand side. CCD camera 30 consists of CCD which is a solid state image pickup device, an electronic shutter, a lens, etc., and it is set up so that the photographic coverage may mention later and the edge section of Substrate W may be included from near center-of-rotation P. Moreover, since equipment itself is installed in the dark room so that photoresist liquid may not be exposed, a stroboscope 40 is for using as lighting at the time of photoing Substrate W. The stroboscope 40 is constituted combining the xenon lamp and the band pass filter BPF which penetrates the wavelength of 500nm or more. These CCD cameras 30 and stroboscopes 40 are connected to the coating liquid detecting element 70.

[0043] In addition, as a stroboscope 40, it may replace with a xenon lamp and the high brightness infrared emitting diode or infrared luminescence diode array which has spectral sensitivity near infrared light may be adopted. In this case, a band pass filter BPF becomes unnecessary. Moreover, what is necessary is just to choose suitably as a stroboscope 40 according to the spectral sensitivity of the photoresist liquid to supply.

[0044] The coating liquid detecting element 70 is explained with reference to drawing 4 . From the stroboscope power source 71, necessary power is supplied to a stroboscope 40 and it is turned on continuously. The motion control of the electronic shutter as which CCD camera 30 determines the motion control, for example, photography timing, is controlled by the camera-control section 72. Although mentioned later for details, the photography initiation directions to the camera-control section 72 are the cases where "a photography initiation instruction" is executed by the control section 20 during processing of a substrate. In addition, the above-mentioned stroboscope 40 does not need to be continuation burning, is synchronized with photography timing and may be made to carry out intermittent luminescence.

[0045] Although the installation location can adjust CCD camera 30 to various photographic coverage, it is set as the photographic coverage 100 as shown in drawing 5 , for example. By setting it as such photographic coverage 100, it is supplied from discharge opening 5a of the coating liquid supply nozzle 5, and the periphery section of the core of the photoresist liquid which spreads toward the edge section from near center-of-rotation P can be detected. Although photographic coverage 100 is photoed in advance of the spreading processing to a substrate, the picture signal is outputted to a monitor 76 through the I/O-hardware-control section 73. An operator sets up "1st specific region" 120A and "2nd specific region" 120B using the setting-out section 77, looking at this image. Each set-up field is stored in specific region storage section 78a.

[0046] "1st specific region" 120A is for detecting the periphery section of the photoresist liquid R which is supplied near center-of-rotation P and spreads toward the edge which shows the specific location of a before [ from the center of rotation P of Substrate W / the edge ]. Moreover, "2nd specific region" 120B is for judging whether the whole front face of a substrate was covered with photoresist liquid.

[0047] When "a photography initiation instruction" is executed at the time of processing of a substrate, the image of "1st specific region" 120A is changed into many gradation among the images photoed at this event, and the average of all pixel values is computed as an average pixel value in the image-processing section 74.

[0048] As mentioned above, when photoresist liquid spread toward the edge from the bottom of its heart during a revolution of a substrate, as it was shown in drawing 2 (b), it is Mustache Rb first. It elongates toward



the edge, it is followed and it is Core Ra. A path is expanded quickly and it is Core Ra about the whole front face of Substrate W. It is covered. Therefore, in this process, the average pixel value of "1st specific region" 120A changes like the average pixel value curve CA of drawing 6. In addition, such an average pixel value curve CA is based on the data collected by the experiment conducted in advance of processing.

[0049] That is, it is the mustache Rb of photoresist liquid R to "1st specific region" 120A. Core Ra Since only the Wth page of a substrate is photoed in the process which has not been attained, it is a certain big average pixel value V1. It is fixed. Then, mustache Rb In the process which expands the width of face, a reflection factor falls gradually, elongating toward the edge. And it is the core Ra of photoresist liquid R to "1st specific region" 120A. t2 reaching At the event, since a reflection factor falls rapidly, an average pixel value also falls rapidly. After that, it is Core Ra. Small average pixel value V2 which exists since thickness is mostly fixed It fixed-izes.

[0050] Thus, it inputs beforehand from the setting-out section 77 by making the average pixel value from which a core serves as criteria it is judged that reached "1st specific region" 120A among the average pixel value curves CA of "1st specific region" 120A to displace into threshold level th. This threshold level th is stored in threshold level storage section 78b. If threshold level th is in agreement with the average pixel value of "1st specific region" 120A during processing of a substrate, "a specific location attainment signal" will be outputted to a control section 20 from the I/O-hardware-control section 73.

[0051] It sets to "1st specific region" 120A, and is Core Ra. After being detected and outputting "a specific location attainment signal", the image of "2nd specific region" 120B is similarly changed into many gradation, and the average of all pixel values is computed as an average pixel value in the image-processing section 74.

[0052] In this case, the average pixel value curve CB of "2nd specific region" 120B which shifted the average pixel value curve CA of "1st specific region" 120A rightward into drawing 6, for example as a dotted line showed is shown. That is, the average pixel value which falls gradually is Core Ra. It is t4 the event of the edge time of concentration TAR which reaches the edge of a substrate passing. It sets and falls rapidly. Also in this case, the average pixel value judged that the core reached the edge is beforehand inputted as threshold level th. That is, in this example, threshold level th shall be inputted for "1st specific region" 120A and "2nd specific region" 120B. In addition, if threshold level th is in agreement with the average pixel value of "2nd specific region" 120B at the time of processing of a substrate, a "complete coat signal" will be outputted to a control section 20 from the I/O-hardware-control section 73.

[0053] In addition, CCD camera 30 mentioned above, a stroboscope 40, and the coating liquid detecting element 70 are equivalent to the optical detection means in this invention.

[0054] Next, spreading processing of the photoresist liquid by the equipment constituted as mentioned above with reference to drawing 7 and drawing 8 is explained. In addition, drawing 7 is a timing diagram which shows spreading processing, and drawing 8 is a flow chart which shows the actuation after a photography initiation instruction is outputted.

[0055] The flow of fundamental processing is slowed down to the 2nd engine speed R2, before it supplies photoresist liquid and the core of photoresist liquid reaches the edge like the <1st example> mentioned above, carrying out rotation actuation at the 1st engine speed R1. And after the whole front face of a substrate is covered with the 2nd engine speed R2 with photoresist liquid, it will slow down to the 3rd engine speed R3, and the photoresist coat of fixed thickness will be formed. Slowdown start time Ta beforehand found by experiment with the equipment of the above <the 1st example> Complete coat time amount Tb which shifted to the 2nd rotational frequency R2, and was similarly found from the 1st rotational frequency R1 based on having passed Based on having passed, it shifted to the 3rd rotational frequency R3 from the 2nd rotational frequency R2. On the other hand, in this 2nd example, that thing [ that the core of photoresist liquid arrived at the specific location ] is detected, and it shifts to the 2nd rotational frequency R2, and further, a core detects having reached the edge of a substrate and shifts to the 3rd rotational frequency R3.

[0056] That is, rotation actuation of the substrate is carried out at the 1st engine speed R1, and it is tS. While supply of photoresist liquid is started at the event, a control section 20 outputs "a photography initiation instruction" to the coating liquid detecting element 70. Then, the coating liquid detecting element 70 operates as follows.

[0057] Step S1 (photography)

As the coating liquid detecting element 70 was mentioned above, it photos photographic coverage 100 with a predetermined period.

[0058] Step S2 (an average pixel value is computed)

The image-processing section 74 computes the average pixel value of the field corresponding to "1st specific region" 120A of the photographic coverage 100 with reference to "1st specific region" 120A stored in specific region storage section 78a.



[0059] Step S3 (it is coincidence ? to threshold level)

The threshold level  $th$  stored in threshold level storage section 78b as mentioned above is compared with the computed average pixel value. And it performs repeatedly from the above-mentioned step S1 until an average pixel value becomes below the threshold level  $th$ . Since it is shown that the core of photoresist liquid has reached to "1st specific region" 120A when an average pixel value becomes below the threshold level  $th$ , it branches to step S4.

[0060] Step S4 (output of a specific location attainment signal)

The coating liquid detecting element 70 is t2. "A specific location attainment signal" is outputted to a control section 20 at the event. Furthermore, the image which has the average pixel value which became a monitor 76 below the threshold level  $th$  is outputted. An operator can judge whether decision is made normally by seeing this image. Temporarily, when Myst etc. adheres to CCD camera 30 and an unusual judgment is made, an operator should just stop equipment manually. It can prevent beforehand that unsuitable processing is performed to a consecutive substrate by this.

[0061] The control section 20 into which "the specific location attainment signal" was inputted is based on this, and is t2. It is begun at the event to slow down the 1st rotational frequency R1, and is t3. It slows down so that the 2nd rotational frequency R2 may be reached at the event. This t2 t2 [ in / by the event / drawing 2 (b) ] It is in the almost same condition as the mimetic diagram at the event. That is, core Ra of photoresist liquid R The edge of Substrate W is not reached.

[0062] As mentioned above, even after "a specific location attainment signal" is outputted to a control section 20, photography of photographic coverage 100 is performed in step S5 of drawing 8. And it performs repeatedly from step S5 until the average pixel value of "2nd specific region" 120B is computed in step S6 and the average pixel value becomes below the threshold level  $th$ . Since it is shown that the core of photoresist liquid has reached to "2nd specific region" 120B if it becomes below the threshold level  $th$ , it branches to step S8, and while outputting a "complete coat signal" to a control section 20, the picture signal at that time is outputted to a monitor 76.

[0063] The control section 20 into which the "complete coat signal" was inputted is based on this, and is t4. It is begun at the event to slow down the 2nd rotational frequency R2, and is t5. It slows down so that the 3rd rotational frequency R3 may be reached at the event. This t4 t4 [ in / by the event / drawing 2 (b) ] It is in the almost same condition as the mimetic diagram at the event. That is, core Ra of photoresist liquid R It is in the condition which reached the edge of Substrate W.

[0064] And t5 An event to t6 An event holds the 3rd rotational frequency R3, and it is t7. A revolution is stopped at the event. Although swing OFF dries a part for the surplus of the photoresist liquid which covered the whole front face of a substrate and the photoresist coat of fixed thickness is formed by this Since he is trying for swing OFF to dry a part for a surplus after a core slows down the whole front face of a substrate before a wrap, and it avoids the effect of a turbulent flow, as mentioned above, and photoresist liquid covers the whole front face of a substrate Thickness can form a uniform photoresist coat like the 1st example mentioned above. Moreover, even if it is the case where the 3rd rotational frequency is made low, the coat of a thick film can be formed good, without generating a non-applied field.

[0065] Moreover, the shift to each engine speed is not performed on the basis of the time amount beforehand set up like the 1st example of the above, but the location of the core of photoresist liquid is detected and it is made to perform the shift to each engine speed in this 2nd example based on this. Although allowances were given to the time amount by which photoresist liquid switches the whole front face of a substrate to the 3rd rotational frequency R3 from the 2nd rotational frequency R2 in consideration of the case where a difference is in a wrap degree in the 1st example mentioned above, since the difference is absorbable with this example equipment, it is possible for it not to be necessary to give such allowances and to shorten the whole processing time slightly.

[0066] For example, when a difference is shown in the surface state of a substrate and the flare condition of photoresist liquid differs from a previous substrate (it is hard to spread), at the time of previous substrate processing, it is t2. The specific location attainment signal outputted at the event is overdue at the event (t2a). Moreover, it is made the 2nd engine speed R2 lower than it, in order to apply photoresist liquid to the whole surface and to open it, it is further late for the delay at the 1st engine-speed R 1:00, that is, the edge time of concentration TAR turns into edge time of concentration (TAR), and it is t5. A complete coat signal will be outputted at the event. Thus, it can process as the difference resulting from the surface state of a substrate could be absorbed, and it was stabilized and being meant to accuracy. Therefore, in case two or more substrates are processed, it can process on the same conditions to each substrate.

[0067] Moreover, according to this example, photoresist liquid is beforehand supplied to a substrate like the 1st example of the above, there is no complicatedness which sets up the time amount of a roll control by

observing flare condition or evaluating the condition of the formed coat, and the above-mentioned effectiveness can be acquired easily.

[0068] In addition, in the 2nd example of the above, although the optical detection means was constituted from CCD camera 30, a stroboscope 40, and a coating liquid detecting element 70, the laser output section which replaces with CCD camera 30 and a stroboscope 40, and irradiates the laser light of a fixed output, for example, and the light sensing portion which outputs laser luminous intensity to a linear may be adopted. And the 1st/2nd specific region which mentioned laser light above is irradiated, the reflected light is received by the light sensing portion, and it may be made to perform location detection of a core based on the level of a light-receiving signal. According to such a configuration, while a stroboscope 40 becomes unnecessary, an image processing, such as calculating an average pixel value, becomes unnecessary, and a configuration can be simplified.

[0069] Moreover, although the 2nd rotational frequency R2 was uniformly held in the 1st example and the 2nd example which were mentioned above. It is also possible to carry out deformation implementation so that a variation rate may be linearly carried out for a time rounded [ for a time ] to the 3rd rotational frequency R3 through the 2nd rotational frequency R2 from the 1st rotational frequency R1, without holding the 2nd rotational frequency R2 uniformly in drawing 9, as a continuous line and a dotted line show.

[0070] Moreover, without holding the 2nd rotational frequency R2 uniformly, as shown in drawing 10. An end from the 1st rotational frequency R1 to a rotational frequency lower than the 2nd rotational frequency R2. Lowering, Then, it may be made to carry out a variation rate (continuous line in drawing) to the 3rd rotational frequency R3, accelerating towards the 2nd rotational frequency R2. It may be made to carry out a variation rate (dotted line in drawing) to the 3rd rotational frequency R3, slowing down an end from the 1st rotational frequency R1 towards the 2nd rotational frequency R2 lowering and after that to a rotational frequency higher than the 2nd rotational frequency R2.

[0071] In addition, in the above-mentioned explanation, although how (dynamic law) to start supply of photoresist liquid and complete supply in the condition was taken and explained to the example, rotating a substrate, this invention is not limited to the supply approach of such photoresist liquid. for example, after starting supply of photoresist liquid in the condition of having made the substrate standing it still, starting supply of photoresist liquid in the approach (static law) of completing supply in the condition, and the condition of having made the substrate standing it still and starting a revolution, the above which completed supply is dynamic -- as static as law -- you may be the approach (SUTAMIKKU law) which combined law.

[0072]

[Effect of the Invention] Since the whole front face of a substrate can be covered with coating liquid according to approach invention according to claim 1, without producing a non-applied field even if it is the case where the 3rd rotational frequency is made comparatively low while the effect of the turbulent flow at the 1st rotational frequency is avoidable so that clearly from the above explanation, the spreading coat of thick thickness can also be formed keeping a thickness profile good.

[0073] Moreover, while according to approach invention according to claim 2 avoiding the effect of a turbulent flow and being able to carry out the thing of it for a short time as compared with the case where it lowers from the 1st rotational frequency for a time to the 3rd rotational frequency through the 2nd rotational frequency, without holding a rotational frequency uniformly, coating liquid can be applied and opened on the surface of [ whole ] a substrate in a short time. Therefore, it is possible to shorten the processing time.

[0074] Moreover, according to equipment invention according to claim 3, approach invention according to claim 1 can be carried out suitably.

[0075] Moreover, according to equipment invention according to claim 4, approach invention according to claim 2 can be carried out suitably.

[0076] Moreover, according to equipment invention according to claim 5, the spreading coat of thick thickness can be formed by setting up the slowdown start time and complete coat time amount which were beforehand found by experiment etc., without generating a non-applied field. Therefore, effectiveness can be acquired with a simple configuration and equipment cost can be reduced.

[0077] Moreover, since it not being necessary to find edge time of concentration etc. by experiment etc. beforehand and, receiving effect in the surface state of a substrate decreases according to equipment invention according to claim 6, it can process as it was stabilized easily and meant to accuracy. Therefore, in case two or more substrates are processed, it can process on the same conditions to each substrate.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the outline configuration of the rotating type substrate coater concerning the 1st example.

[Drawing 2] It is the timing diagram which shows spreading processing.

[Drawing 3] It is the block diagram showing the outline configuration of the rotating type substrate coater concerning the 2nd example.

[Drawing 4] It is the block diagram showing a coating liquid detecting element.

[Drawing 5] It is drawing showing photographic coverage.

[Drawing 6] It is the graph which shows an average pixel value curve.

[Drawing 7] It is the timing diagram which shows spreading processing.

[Drawing 8] It is the flow chart which shows actuation when a photography initiation instruction is outputted.

[Drawing 9] It is the timing diagram which shows a modification.

[Drawing 10] It is the timing diagram which shows other modifications.

[Drawing 11] It is the timing diagram of the coating liquid method of application concerning the conventional example.

[Description of Notations]

W -- Substrate

1 -- Attraction Type Spin Chuck (Revolution Support Means)

2 -- Revolving Shaft (Revolution Support Means)

3 -- Electric Motor (Revolution Support Means)

5 -- Coating Liquid Supply Nozzle (Coating Liquid Supply Means)

20 -- Control Section (Control Means)

23 -- Timer

30 -- CCD Camera (Optical Detection Means)

70 -- Coating Liquid Detecting Element (Optical Detection Means)

TAR -- Edge time of concentration

Ta -- Slowdown start time

Tb -- Complete coat time amount

R -- Photoresist liquid

Ra -- Core

Rb -- Mustache

R' -- Photoresist coat

120A -- The 1st specific region

120B -- The 2nd specific region

---

[Translation done.]